



TÜRKİYE
II.ORMAN ENTOMOLOJİSİ
VE PATOLOJİSİ SEMPOZYUMU
BİLDİRİLER KİTABI

2nd SYMPOSIUM OF TURKEY
FOREST ENTOMOLOGY AND
PATHOLOGY SYMPOSIUM PROCEEDINGS



7-9 NİSAN 2014
Miracle Resort Hotel / ANTALYA

www.enfito.bartın.edu.tr
E-posta: entofito@bartın.edu.tr



TÜRKİYE II. ORMAN ENTOMOLOJİSİ VE PATOLOJİSİ SEMPOZYUMU



TÜRKİYE II. ORMAN ENTOMOLOJİSİ VE
PATOLOJİSİ SEMPOZYUMU
7 - 9 Nisan 2014
Antalya

BİLDİRİLER KİTABI

Editör
Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN
Bartın Üniversitesi Rektör Yardımcısı

Bu kitapta yer alan tüm bildirilerin bilimsel sorumlulukları yazarlarına aittir



TÜRKİYE II. ORMAN ENTOMOLOJİSİ VE
PATOLOJİSİ SEMPOZYUMU
7 - 9 Nisan 2014
Antalya

Sempozyum Düzenleme Kurulu Başkanı
Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN
Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi BARTIN
Tel: 0 378 223 50 40 Faks: 0 378 223 50 41
E-posta: atoperkaygin@bartin.edu.tr

ISBN: 978-605-4610-46-4

Kapak Tasarımı
Öğr. Gör. Cihangir KASAPOĞLU

Dizgi
Doğuş DURMAZ

Baskı
Firuze Reklam ANKARA

Nisan 2014



TÜRKİYE II. ORMAN ENTOMOLOJİSİ VE PATOLOJİSİ SEMPOZYUMU

Sempozyum, Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi ve
Orman Genel Müdürlüğü
tarafından düzenlenmiştir.

Bilim Kurulu

Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN, Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi
Prof. Dr. Erdal SELMİ, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi
Prof. Dr. Ertuğrul BİLGİLİ, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi
Prof. Dr. İdris OĞURLU, İstanbul Ticaret Üniversitesi Mühendislik ve Tasarım Fakültesi
Prof. Dr. Mahmut EROĞLU, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi
Prof. Dr. Mehmet SEREZ, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Emekli
Prof. Dr. Mustafa AVCI, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi
Prof. Dr. Oktay ÖZKAZANÇ, Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi, Emekli
Prof. Dr. Orhan Aydın SEKENDİZ, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi, Emekli
Prof. Dr. R. Tamer ÖYMEN, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Emekli
Prof. Dr. Sabri SÜMER, Marmara Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Emekli
Prof. Dr. Selçuk İNAÇ, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Orman Fakültesi
Prof. Dr. Süleyman AKBULUT, Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi
Prof. Dr. Torul MOL, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Emekli
Prof. Dr. Ziya ŞİMŞEK, Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi
*Liste isme göre alfabetik verilmiştir.

Düzenleme Kurulu

Onursal Başkanlar

Prof. Dr. Ramazan KAPLAN
Bartın Üniversitesi Rektörü

İsmail ÜZMEZ

Orman Genel Müdürü

Başkan

Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN
Bartın Üniversitesi Rektör Yardımcısı

II. Başkan

Yunus ŞEKER
Orman Genel Müdür Yardımcısı

Akademik Personel

Prof. Dr. Selman KARAYILMAZLAR
Prof. Dr. İsmet DAŞDEMİR
Doç. Dr. Bülent KAYGIN
Doç. Dr. Hüseyin SİVRİKAYA
Yrd. Doç. Dr. Mertol ERTUĞRUL
Yrd. Doç. Dr. N.Kaan ÖZKAZANÇ
Yrd. Doç. Dr. Yafes YILDIZ
Yrd. Doç. Dr. Ayhan ATEŞOĞLU
Öğr. Gör. Ramazan YILMAZ
Öğr. Gör. Gözde ÖZALTUN
Öğr. Gör. Cihangir KASAPOĞLU
Arş. Gör. Tuna EMİR
Çevirmen Neslihan KÖSE

İdari Personel

Polat PAMUK
(Orman Genel Müdürlüğü, Orman Zararlılarıyla Mücadele Dai.Bşk.)
Ali Osman GÜZEL (Orman Genel Müdürlüğü Karantina Şube Müdürü)
Çetin BOSTANCI
(B.Ü.St.Gel.Daire Bşk.Şb.Müdürü)
Songül IRMAK (Sekreter)
Lisansüstü Öğrenciler

Belgen YİĞİT,
İdris AŞIK,
Meryem ÖZKAYNAK,
Merve YILMAZ,
Yağmur YEŞİLBAŞ,
Zehra KAVAKLI



TÜRKİYE II. ORMAN ENTOMOLOJİSİ VE PATOLOJİSİ SEMPOZYUMU

DESTEK VEREN KURUM VE KURULUŞLAR

Bartın Üniversitesi Rektörlüğü

Orman Genel Müdürlüğü

Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Dekanlığı

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)

ENTOSAV

İlaçlama İnşaat Temizlik ve Hizmet İşletmeleri Sanayi Ticaret Ltd.Şti.

ENVİROTEK

Çevre Sağlığı Teknik Eğitim ve Kimyevi Maddeler San. ve Tic. Ltd. Şti.

OGEM-VAK

Bartın İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü

SMC İlaç Kimya Yapı Sanayi ve Tic. Anonim Şti.

ŞANVER Helva ve Şekerleme Ltd. Şti.

Destek veren tüm kurum ve kuruluşlara teşekkür ederiz

ÖNSÖZ

Ormanlar uzun yıllar sadece odun üretimi yapılan yerler olarak değerlendirilmiştir. Oysa ormanlardan sanayi odunu, yakacak odun yanında gıda, ilaç hammaddesi vb. ürünler ile yaşamımız için gerekli olan temiz hava, oksijen ve su gibi paha biçilmez faydalar da sağlanmaktadır. Bu nedenle gerek içinde barındırdığı canlıların çeşitliliği gerekse dünyada yaşayan canlılara sağladığı faydalar sebebiyle ormanlarımız vazgeçilmez bir hazinedir. Gelecek için bu değerli hazinenin devamlılığını güvence altına alacak tedbirleri almak, sonraki nesillerin de faydalanabilmesine imkân sağlamak bizlerin asli görevi olmalıdır.

Ormanlardan aşırı ve bilinçsizce faydalanma, ormanın direncini bozan müdahaleler, yangınlar, hastalıklar ve böcek salgınları ormanların devamlılığını tehlikeye sokmaktadır. Doğal dengenin korunması; zararlı böcekler ve hastalıklara karşı etkili ve ekonomik olduğu kadar çevreye de duyarlı koruyucu önlemlerle mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi; bunun için Ar-Ge çalışmaları ile halkın bu konudaki farkındalığının da artırılmasına yönelik çalışmalar önem arz etmektedir. Bu bağlamda özellikle köklü bir Orman Fakültesini bünyesinde bulunduran Bartın Üniversitesi olarak Orman Genel Müdürlüğü ile işbirliği içinde "Türkiye II. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu" nu düzenlemiş olmamız ayrı bir önem taşımaktadır.

Üniversitemiz, disiplinler arası işbirliğini, eğitimi ve araştırmayı geliştiren, Türkiye'nin ekonomik, sosyal ve kültürel kalkınmasına katkı sağlamayı, saygın bir eğitim, bilim ve teknoloji üniversitesi olmayı amaç edinmiştir. Bu sempozyumda farklı alanlarda çalışan pek çok araştırmacıyı, bilim insanlarını, uygulayıcıları, ticari firmaları ve kurum temsilcilerini bir araya getirmiş olmanın mutluluğunu yaşıyoruz.

Bu sempozyum hem ülkemiz hem de yurtdışından birçok akademisyen ve araştırmacının yanı sıra geleceğin bilim insanları olan ve Orman Entomolojisi ve Patolojisine ilgi duyan öğrencilerimizi de buluşturan bir sempozyum olmuştur. Sempozyumda çok değerli bilimsel çalışmaların bulunduğu inancındayım. Bu çalışmalar, ormancılık sektörüne mutlaka yeni yön verecektir.

Sempozyumun düzenlenmesinde emeği geçen başta Orman Genel Müdürü Sayın İsmail ÜZMEZ'e, yoğun çaba ve gayretlerinden ötürü Sempozyum Başkanı Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN ile Orman Genel Müdür Yardımcısı Yunus ŞEKER ve diğer ilgililere teşekkür ederim.

Prof. Dr. Ramazan KAPLAN
Bartın Üniversitesi Rektörü



FOREWORD

Forests have long been used as places for wood production. In fact, in addition to industrial wood and firewood, forests provide us with food, raw materials for pharmaceuticals as well as fresh air, oxygen and water, which are invaluable for our lives. Therefore, not only for the diversity of the living creatures in the forests but also for the benefits they provide to the living creatures in the world, forests are essential sources. Adopting the necessary measures for ensuring the sustainability of this invaluable source for future generations should be our fundamental duty.

Excessive and unconscious use of forests, interventions that ruin the resistance of forests, forest fires, diseases and insect epidemic jeopardize the continuity of forests. Activities such as protection of the natural balance; development of struggling methods which are not only effective and economic in the fight against pests and diseases but also environmentally sensitive; and R&D studies and awareness-raising activities for the public are significant. In this regard, organization of “The 2nd Symposium of Turkey Forest Entomology and Pathology” by our university, which has a well-established Faculty of Forestry, in cooperation with General Directorate of Forestry, is particularly important.

Our goal, as Bartın University, is to develop interdisciplinary cooperation, education and research, to contribute to the economic, social and cultural development of Turkey and to be a prominent education, science and technology university. We are glad to bring many researchers working in different fields, scientists, practitioners, business companies and representatives of institutions together in this symposium.

This symposium has been a platform where many researchers and academics from both Turkey and abroad came together as well as the students who are the scientists of the future and who are interested in Forest Entomology and Pathology. I believe that there are invaluable scientific studies in the symposium. These studies will certainly shape forest industry.

I would like to render my heartfelt thanks to all those people who have contributed to the organization of this symposium, above all to İsmail ÜZMEZ, General Director of Forestry, Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN, the President of the Symposium Organization Committee, Yunus ŞEKER Vice- General Director of Forestry and all other people involved in the process.

Prof. Dr. Ramazan KAPLAN
Rector, Bartın University

ÖNSÖZ

Dünyadaki hızlı nüfus artışı ve sanayileşmeyle birlikte insanların ormanlardan faydalanma fonksiyonları da değişmektedir. İnsanlar ilk zamanlarda ormanlardan avcılık, barınma ve ısınma ihtiyaçları için faydalanırken, günümüzde yeşil bol temiz bir çevrede yaşamak, temiz bir hava solumak, kaliteli temiz su içmek istiyorlar. Bütün bunların ana kaynağı ormanlarda sanayileşmenin getirdiği hava kirliliği, iklim değişimleri ve gelişen küresel ticaret ile sağlık sorunları yaşanmaktadır. Ormanların korunup geliştirilmesi ve gelecek nesillere sağlıklı bir şekilde aktarılması kurumumuzun ana görevlerindedir.

Eğitim seviyesinin gelişmesi ve şehirleşme sonucunda, çevre konularında daha duyarlı bir toplum oluşmuş ve biyolojik çeşitliliğin bir dünya mirası olduğu, habitatların (yaşam alanı) tahribinin tüm insanlığı etkilediği bilinci oluşmuştur.

Sağlıklı ve gelişmiş toplumlarda ormanların odun dışı fonksiyonları, odun üretiminin önüne geçmiştir. Bu nedenle ormanlarda, koruma kullanma dengesi ve sürdürülebilir yönetim anlayışı ön plana çıkmaktadır.

Kurumumuz son on yılda ormanların korunması, geliştirilmesi ve rehabilitesinde dünyada örnek gösterilen ülkeler arasında ön sıralarda yer almaktadır. Birçok Avrupa ülkesinin yüzölçümünden daha büyük alanlarda çalışmalar yapılmaktadır.

Ülkemiz ormanlarında hastalıklarla mücadelede kapsamında her yıl ortalama 500 bin hektar alanda mücadele yapılmaktadır. Bu mücadele kapsamında doğaya uygun, çevreye zarar vermeyen mücadele yöntemleri esas alınmıştır. Orman Genel Müdürlüğü'nün Stratejik planı (2013 – 2017) gereği Orman Zararlıları ile Mücadelede Biyolojik, Mekanik ve Biyoteknik Mücadele oranını % 90 seviyesine çıkarmak hedeflenmiştir. 2007 yılından itibaren kimyasal sentetik ilaçların kullanımından vazgeçilmiş yerine biyolojik kökenli ilaçlar ile kitin önleyici ilaçların kullanılmasına başlanmıştır. Ülkemizde biyolojik mücadele maksatlı 53 adet laboratuvar da 4 farklı türde ortalama 600 bin adet yırtıcı böcek üretimi yapılarak hastalıklı ormanlara verilmektedir.

Ayrıca dünyadaki bilimsel gelişmeler takip edilmekte ve ülkemiz koşullarına entegre edilmektedir. Diğer ormancılık hizmetlerinin yanında orman zararlılarıyla mücadele tekniklerini de talepleri halinde diğer ülkeler ile paylaşma arzusundayız. Bu çalışmalarımızı TİKA ve FAO aracılığı ile ortak projeler yapılarak aktarmaktayız.

2011 yılında Orman Genel Müdürlüğü ile Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi tarafından ortaklaşa yapılan Türkiye I. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumunda elde edilen sonuçlar orman zararlılarıyla mücadele uygulamaları için önemli katkılar sağlamıştır.

Orman Genel Müdürlüğü ve Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi ile 2014 yılında müştereken düzenlenen Türkiye II. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumunun Dünya ve Ülkemiz ormancılığında Orman Zararlılarıyla mücadelede önemli katkılar sağlayarak biyolojik çeşitliliğin korunması ve gelecek nesillere aktarılmasında faydalı olmasını dilerim.

İsmail ÜZMEZ
Genel Müdür



FOREWORD

The rapid population growth and industrialization around the world also bring about a change in the utilization of forests by people. While people have taken advantage of forests as hunting grounds, shelter or wood for warming in the history, they need forests today to live in a green area, breathe the fresh air and drink high-quality clean water. The main source of all of these, forests are undergoing severe health problems due to the air pollution, climactic changes caused by industrialisation and the expansion of global trade. It is one of the fundamental goals of our institution to preserve and improve the forests and hand them down to future generations in good shape.

As a result of the increase in education levels and urbanisation, the society has become more concerned with the environmental issues and aware of the fact that biodiversity is a world heritage and destruction of habitats have an impact on the whole humanity.

In healthy and advanced societies, the functions of forests other than providing firewood have surpassed firewood production. Therefore, the balance of protection and use and a sustainable management approach has come into prominence as regards the forests.

Our institution has been among the institutions in other countries considered to be good examples in the protection, improvement and rehabilitation of forests in the last ten years. Studies are being conducted on much wider areas than the surface area of many European countries.

Control operations are conducted on an average surface area of 500 thousand hectares in the forests of our country within the scope of pest control. Control methods that are suitable for nature and are environment-friendly were made use of within this scope. Pursuant to the Strategic Plan of General Directorate of Forestry (2013-2017), the target is to raise the levels of Biological, Mechanical and Biotechnical Control Methods in Forest Pest Control up to 90%. The use of chemical synthetic pesticides was stopped and instead pesticides of biological origin and anti-chitin chemicals were started to be used as of 2007. In Turkey, an average 600 thousand predator insects of 4 different species are bred in 53 laboratories for purposes of biological control and they are sent to infested forests.

Also the scientific developments in the world are kept track of and integrated to the conditions of our country. In addition to other forestry services, we desire to share our forest pest control methods with other countries if requested. We promote our studies by conducting joint projects in cooperation with TİKA (Turkish Cooperation and Coordination Agency) and FAO (Food and Agricultural Organization).

The results demonstrated in Turkey 1st Forest Entomology and Pathology Symposium held by General Directorate of Forestry in cooperation with Süleyman Demirel University Department of Forestry in 2011 contributed significantly to forest pest control practices.

I sincerely hope that Turkey 2nd Forest Entomology and Pathology Symposium held by General Directorate of Forestry in cooperation with Bartın University Department of Forestry in 2014 will contribute greatly to forest pest control in Turkey and in the world, therefore to preserve biodiversity and to hand it down to future generations.

Ismail ÜZMEZ
General Director

SUNUŞ

Dünyamız ve ülkemiz için önemli bir kaynak değeri taşıyan ormanların korunması ve sürekliliğinin sağlanması için birçok araştırmalar yapılmakta; ormana zarar veren etmenlere karşı doğanın dengesini bozmayacak önlemler ve mücadele yöntemleri geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu kapsamda ormanlara yaptıkları zararlar ön plana çıkan böcekler, hastalıklar vb. ile ilgili ülkemizdeki mevcut durumun paylaşılması, değerlendirilmesi, yapılan değerlendirmelerin geleceğe ait planlara ışık tutması, projeler geliştirilmesi bakımından ilgili kişileri bir araya getirmesi nedeniyle Türkiye II. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu önemli bir görev üstlenmiştir.

Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi ve Orman Genel Müdürlüğü'nün işbirliği ile 7-9 Nisan 2014 tarihleri arasında Antalya'da düzenlenen bu sempozyumda 62 sözlü, 46 poster olmak üzere 108 bildiri sunulmuştur. Yurt içinden ve yurt dışından konusunda uzman birçok bilim insanı, akademisyen, araştırmacı, ticari firmalar ve kurum temsilcileri, sempozyumun temasına uygun olarak Orman Genel Müdürlüğü'nde görev yapan Şube Müdürleri, mühendisler ile geleceğin mimarı olarak düşündüğümüz sevgili öğrencilerimiz dâhil 300 kişiye yakın katılımcı iştirak etmiştir. Sempozyuma katılarak bizleri onurlandıran; araştırma sonuçlarını, bilgi ve tecrübelerini paylaşan tüm katılımcılara teşekkür ederiz.

Sunulan bildirimler kitap haline getirilmiş olup, bu kitabın daha geniş kitlelere ulaşması için Orman Genel Müdürlüğü tüm bildirimlerin Türkçe ve İngilizce olarak basılmasında görev almıştır. Bildirimlerin bir kısmı sahipleri tarafından İngilizce'ye çevrilmiş, önemli bir kısmı ise çevirmenler tarafından Türkçe ve İngilizce'ye çevrilmiştir. Bu bağlamda çeviri konusunda görev alan arkadaşlarımıza ve bilhassa Orman Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

Kitabın sempozyum gününe yetiştirilmesi ve elinize güzel bir şekilde ulaşması için yoğun bir gayretle çalışılmıştır. Buna rağmen bir takım eksik ve hatalar olması muhtemeldir. Bu durum için okuyucularımızın hoşgörüsüne sığındığımızı belirtmek isteriz.

Sempozyumun düzenlenmesinde destek ve katkıları için başta Bartın Üniversitesi Rektörü Sayın Prof. Dr. Ramazan KAPLAN ile Orman Genel Müdürü Sayın İsmail ÜZMEZ'e ve onların şahsında sempozyumda görev alan tüm personele, TÜBİTAK'a, Entosav İlaçlama İnşaat Temizlik ve Hizmet İşletmeleri Sanayi Ticaret Ltd. Şti.'ne, Envirotek Çevre Sağlığı Teknik Eğitim ve Kimyevi Maddeler San. ve Tic. Ltd. Şti.'ne, OGEM-Vak.'a, Bartın İl Kültür ve Turizm Müdürü Sayın Fuat DURSUN'a, SMC İlaç Kimya Yapı Sanayi ve Tic. Anonim Şti.'ne, ŞANVER Helva ve Şekerleme Ltd. Şti.'ne içtenlikle teşekkür ederiz.

Sempozyum için gönderilen bildirimlerin bilimsel anlamda seçimi ve değerlendirmesini yapan, Orman Entomolojisi ve Patolojisi alanında ülkemizin seçkin bilim insanlarından oluşan Bilim Kurulumuza ve sempozyumun düzenlenmesinde emeği geçen herkese gönülden teşekkür ederiz.

Sempozyumun tüm paydaşlarımıza ve Orman Entomolojisi ve Patolojisi alanında çalışmalar yapan ilgililere faydalı olmasını temenni eder, saygılarımızı sunarız.

Düzenleme Kurulu adına,
Prof. Dr. Azize TOPER
KAYGIN



INTRODUCTION

Many Results are carried out for the protection and for maintaining the sustainability of forests which are important sources for our country and the world; measures and control methods against elements that cause damages in the forests are developed. In this scope, The 2nd Symposium of Turkey Forest Entomology and Pathology takes on an important task because it provides a platform for sharing and evaluating the current condition in our country regarding the pests and diseases that stand out with the damages they cause to the forests, for lighting the way for the plans for future with the assessments made and for bringing relevant people together for developing projects.

A total number of 108 presentations, including 62 oral presentations and 46 poster presentations were presented in the symposium organized with the cooperation of Bartın University Faculty of Forestry and General Directorate of Forestry on April, 7-9, 2014 in Antalya. Around 300 participants including scientists from Turkey and abroad, academicians, researchers, business companies and representatives of institutions, relevant department managers from the General Directorate of Forestry, engineers and students who we believe to be the architects of the future attended the organization. We would like to thank everyone who graced us with their participation and who shared the results of their studies, their experience and know-how with us.

All the presentations have been published into a book and for this book to reach larger masses; General Directorate of Forestry published all presentations both in Turkish and English. Some of the presentations were translated into English by the person who prepared the presentation; and an important number of the presentations were translated into Turkish and English by translators. We would like to thank our friends who worked in the translation of the studies and especially to General Directorate of Forestry.

There has been great effort to finish the book in the opening day of the symposium but still, it is possible that there could be some missing and mistakes. Therefore, I kindly ask for the tolerance of our readers.

We would like to render our heartfelt thanks to all those people who have contributed to and supported the organization of this symposium, above all to Prof. Dr. Ramazan KAPLAN, the Rector of Bartın University and İsmail ÜZMEZ, General Director of Forestry and to all other staff who took part in the organization; The Scientific and Technological Research Council of Turkey; Entosav Disinfection Construction Cleaning and Service Business Industry and Trade Limited Company; Envirotek Environmental Health Technical Education and Chemical Substances Limited Company; OGEM-Vak Foundation; Fuat Dursun, Bartın Provincial Culture and Tourism Director; SMC Medicine Chemistry Construction Industry and Trade Inc. and ŞANVER Confectionary. We, also, would like to express our heartfelt thanks to our Scientific Committee which includes distinguished scientists of our country working in the field of Forest Entomology and Pathology who worked in the selection and evaluation of the presentations sent.

We hope that the symposium will have contributions to all our stakeholders and to those who work in the field of Forest Entomology and Pathology.

On behalf of the Organizing Committee,
Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN

İÇİNDEKİLER

Sözlü Bildiriler

Çam iplik kurdu, <i>Bursaphelenchus xylophilus</i> , ve çam solgunluk hastalığı: Türkiye ve Avrupa için önemli bir orman tehditi.....	24
The pinewood nematode, <i>Bursaphelenchus xylophilus</i> , and pine wilt disease: a serious forest threat to Turkey and Europe.	24
Manuel M. Mota	
Çam kese böceğinin popülasyon dinamiklerinde abiyotik ve biyotik faktörler.....	25
Abiotic and biotic factors in the population dynamics of the pine processionary moth.....	27
Andrea Battisti	
Türkiye faunası özel odağında kabuk böceği türlerinin dağılımı.....	30
Bark beetle species distribution with special focus to Turkish fauna.....	31
Miloš Knížek	
Isparta ilinde kavak zararlısı böcekler ve avcıları	32
Poplar pest insects and their predators in Isparta province	33
Ayşenur GÜMÜŞ, Mustafa AVCI	
Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi'nde Bazı Orman Ağaçları ve Çalı Türlerinde Beslenen <i>Symphyta</i> (Hymenoptera) Türleri	34
The <i>Symphyta</i> species (Hymenoptera) feeding on some forest trees and shrubs in North Eastern Anatolia Region.....	40
Önder ÇALMAŞUR, Hikmet ÖZBEK	
Yeşil meşe yaprak bükücüsünün İran palamut meşesinin fenolojisine bağlı larval gelişimi ve davranışları.....	46
Larval development and behavior of oak leaf roller depending on brant's oak phenology.....	50
Ferit KOCAÇINAR, Uğur KEZİK, Mahmut EROĞLU	
Türkiye'de olası kestane gall arısı <i>Dryocosmus kuriphilus</i> (Yasumatsu) tehlikesine karşı ıslah programının başlatılması.....	56
Initiating a breeding program against possible risk of chestnut gall wasp <i>Dryocosmus kuriphilus</i> (Yasumatsu) infestation in Turkey	59
Sandra ANAGNOSTAKİS, Serap AÇIKGÖZ	
Türkiye' de bulunan bazı orman zararlısı böcekler ve bunlara karşı kullanılan biyolojik mücadele ajanları.....	63
Some forest pest insects found in turkey and the biological control agents used against them	63
Rahile ÖZTÜRK	
<i>Dendroctonus micans</i> (Kug) (Coleoptera:Scolytidea)'in mücadelesinde kullanılan <i>Rhizophagus grandis</i> (Gyll) (Coleoptera:Rhizophagidae)'in kutu metodu ile üretilmesi.....	64
Production of <i>Rhizophagus grandis</i> (Gyll) (Coleoptera:Rhizophagidae) used in biological control of <i>Dendroctonus</i> <i>micans</i> (Kug) (Coleoptera:Scolytidea) using the box method.....	68
Yaşar AKSU, Cihangir DEDEAĞAOĞLU, Berna ÇELİK GÖKTÜRK	
<i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann) ile <i>Rhizophagus grandis</i> (Gyllenhal)'in popülasyon ilişkileri ve predasyon etkisi.....	72
Population relationships and predation effect of <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann) and <i>Rhizophagus grandis</i> (Gyllenhal).....	76
Gonca Ece ÖZCAN, Mahmut EROĞLU, Hazan ALKAN AKINCI	
<i>Rhizophagus grandis</i> Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae)'in kitle-üretimi: Belçika'da uygulanan kutuda üretim yönteminin Türkiye'deki ilk deneyimi.....	82
Mass-production of <i>Rhizophagus grandis</i> Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae): first trial of mass-production in boxes in Turkey that was originally performed in Belgium.....	83
Hazan ALKAN AKINCI, Yaşar AKSU	



Türkiye ormanlarında kök ve odun çürüklüğü fungusları; dikili ağaçlarda çürüklük funguslarının tespitinde modern tekniklerin kullanım olanakları.....	85
Root and wood decay fungi in Turkish forests; usage of modern techniques in detemination of decay fungi in living trees.....	90
Asko LEHTİJARVİ, A. Güliden ADAY KAYA, Zeynep TUNALI, Şule YELTEKİN, H. Tuğba DOĞMUŞ-LEHTİJARVİ, Funda OSKAY	
Türkiye'de <i>Dothistroma</i> ibre yanıklık hastalığı.....	97
<i>Dothistroma</i> needle blight of pine in Turkey.....	98
H. Tuğba DOĞMUŞ-LEHTİJARVİ, Asko LEHTİJARVİ, Funda OSKAY, A.Güliden ADAY KAYA , Ali DATUMANİ, Erhan ÖRTEL, Zeynep TUNALI	
Kozak Yaylası fıstık çamlarında vektör böcek <i>Leptoglossus occidentalis</i> (Heidemann 1910)'in taşıdığı funguslar.....	99
Fungi transmitted by the vector insect <i>Leptoglossus occidentalis</i> (Heidemann 1910) on stone pine in Kozak Plateau.....	100
A. Güliden ADAY KAYA, Meltem ÖZÇANKAYA, H.Tuğba DOĞMUŞ LEHTİJARVİ, Asko LEHTİJARVİ	
Türkiye ormanlarında tespit edilen patojenik <i>Armillaria</i> türleri	101
Pathogenic <i>Armillaria</i> species in Turkish forest.....	108
Asko LEHTİJARVİ, H. Tuğba DOĞMUŞ LEHTİJARVİ, A. Güliden ADAY KAYA , Funda OSKAY	
Akdeniz çam kese böceği <i>Thaumetopoea wilkinsoni</i> Tams., zararlısına karşı etkin bir mücadele ve kontrol yönetimi.....	115
TRNC, the effective struggle and control management against mediterranean pine processionary <i>Thaumetopoea wilkinsoni</i> Tams.....	116
Cemil KARZAOĞLU	
Kestane ormanlarımızda dal kanserinin seyri.....	117
Trend of chestnut blight in Turkish forests.....	122
Mahmut EROĞLU	
Avrupa kestanesi üzerine aşılı bazı hibritlerde aşı başarısı ve kestane kanseri hastalığının gelişimi.....	127
Graft success of hybrids on European chestnut rootstock and development of chestnut blight disease.....	131
Ümit SERDAR , Burak AKYÜZ, Dennis W. FULBRIGHT	
Marmara Bölgesinde tatlı kestane üzerinde <i>Phytophthora</i> 'nın uçtan itibaren tepe kuruması ve çökmesi.....	135
<i>Phytophthora</i> die-back and collapse of European Chestnut in the Marmara Region.....	141
Seçil AKILLI, Çiğdem ULUBAŞ SERÇE, Yakup Zekai KATIRCIOĞLU, Salih MADEN	
Çam yaprak arıları <i>Diprion pini</i> (L.) ve <i>Neodiprion sertifer</i> (Geoff.)'in Isparta yöresinde uçuş zamanlarının biyoteknik yöntemlerle tespiti.....	148
Determination of flight periods of the pine sawfly <i>Diprion pini</i> (L.) and <i>Neodiprion sertifer</i> (Geoff.) by biotechnical methods.....	149
Mustafa AVCI, Ragıp SARI	
Zonguldak-Ulus Orman İşletme Müdürlüğü ormanlarında büyük göknar kabuk böceği zararının CBS ortamında analiz ve sorgulanması.....	150
Analysis and query of the damages resulted from fir bark beetle in GIS environment within forests of Zonguldak - Ulus Forestry Department.....	157
Ayhan ATEŞOĞLU, Metin TUNAY, Azize TOPER KAYGIN, Yafes YILDIZ, Zehra KAVAKLI	
Akdeniz Bölgesi kızılçam ve karaçam ormanlarında <i>Orthotomicus</i> (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) türlerinin konukçu tercihi ve yayılışları.....	165
The host preference and distribution of <i>Orthotomicus</i> (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) species in the brutian pine and Anatolian black pine forests of the Mediterranean Region.....	166
Oğuzhan SARIKAYA , İsmail ŞEN	

Oklahoma'da entomolojik gözlemler.....	167
Entomological observations in Oklahoma.....	175
Azize TOPER KAYGIN	
Bartın yöresi ormanlarında büyük göknar kabuk böceği (<i>Pityokteines curvidens</i> germ.) zararlısının ekonomik etkileri.....	179
Economic impacts of fir engraver beetle in the forests of Bartın Region, Turkey.....	187
Ersin GÜNGÖR, İsmet DAŞDEMİR	
<i>Picea orientalis</i> (L.) ormanlarında zarar yapan <i>Ips cembrae</i> (Heer)1836 (Coleoptera: Curculionidae)'nın biyolojisi, morfolojisi, zararı ve doğal düşmanları.....	197
Biology, morphology, harm and natural enemies of <i>Ips cembrae</i> (Heer)1836 (Coleoptera: Curculionidae) that give harm to <i>Picea orientalis</i> (L.) forests.....	201
Yaşar AKSU, Berna ÇELİK GÖKTÜRK, Cihangir DEDEAĞAOĞLU	
<i>Picea orientalis</i> (L.) ormanlarında zarar yapan <i>Ips amitinus</i> (Eichhoff) 1871 (Coleoptera: Curculionidae)'un biyolojisi ve zarar durumu.....	205
Biology and pest status of <i>Ips amitinus</i> (Eichhoff) 1871 (Coleoptera: Curculionidae) which give harm to forests of <i>Picea orientalis</i> (L.).....	209
Yaşar AKSU, Cihangir DEDEAĞAOĞLU, Berna ÇELİK GÖKTÜRK	
<i>Picea orientalis</i> (L.) ormanlarında <i>Ips duplicatus</i> (Sahlberg) (Coleoptera: Curculionidae)'un biyolojisi ve zarar durumu.....	214
Biology and harm status of <i>Ips duplicatus</i> (Sahlberg) (Coleoptera: Curculionidae) in <i>Picea orientalis</i> (L.) forests.....	218
Yaşar AKSU, Cihangir DEDEAĞAOĞLU, Berna ÇELİK GÖKTÜRK	
Elmalı Çiğlıkara sedir ormanlarındaki kırmızı orman karıncalarının (<i>Formica rufa</i> L.) beslenme alışkanlıklarının tespiti.....	223
Determining Feeding Habits of Southern Red Wood-Ants (<i>Formica rufa</i> L.) in Elmalı Çiğlıkara Cedar Forests.....	229
Ayhan SERTTAŞ, Halil SARIBASAK, Halil İbrahim YOLCU, Cumhur GÜNGÖROĞLU, Fedai ERLER, Mustafa AVCI, Neslihan SUNGUR	
Ülkemizin yeni istilacı türü, çınar ağkanatlı tahtakurusu, <i>Corythucha ciliata</i> (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae)'nın Doğu Karadeniz bölgesindeki zararı.....	234
The Damage of Turkey's new invasive species, <i>Corythucha ciliata</i> (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) in the Eastern Black Sea Region.....	238
Uğur KEZİK, Mahmut EROĞLU	
Ankara ili orman ekosistemlerinde bulunan Sphecidae ve Crabronidae (Insecta: Hymenoptera) türlerinin tespiti.....	243
Identification of Sphecidae and Crabronidae (Insecta: Hymenoptera) species in forest ecosystems within the Boundaries of Ankara Province.....	247
Yaşar GÜLMEZ	
Değişen iklimin Türkiye'deki çam kese böceği populasyonlarının yayılış alanına etkileri.....	252
Effects of the changing climate on the dispersal range of pine processionary moth populations in Turkey.....	252
Kahraman İPEKDAL, Çağışan KARACAOĞLU, Damla BETON	
Lokal bir biyoinsektisid: geliştirilmesi, optimizasyonu, toksisitesi ve etkinliğinin belirlenmesi.....	253
A local bio - insecticide: formulation, optimization, toxicity and defining its application.....	254
Kazım SEZEN, Remziye NALÇACIOĞLU, İsmail DEMİR, Hüseyin TEPE, İslam YILDIZ and Zihni DEMİRBAĞ	



Böcek zararlısı odunların enerji üretiminde kullanılması.....	255
The utilization of beetles-damaged woods in producing energy.....	260
Nedim SARAÇOĞLU	
<i>Pityokteines curvidens</i> 'in <i>Abies nordmanniana</i> ssp. <i>nordmanniana</i> 'nın kimyasal bileşimine etkisi.....	265
Effects of <i>Pityokteines curvidens</i> on the chemical composition of <i>Abies nordmanniana</i> ssp. <i>nordmanniana</i>	268
Zehra ODABAŞ SERİN, Türker GÜLEÇ	
Türkiye'de orman ürünleri ithalatında karantina uygulamalarının yeri ve önemi.....	272
The place and importance of quarantine practices on forest products import in Turkey.....	274
Vildan BOZKURT	
Termografinin odundaki fungal aktivitenin belirlenmesinde kullanılabilirliği.....	277
Applicability of using thermography for the determination of fungal activity on wood.....	278
Bilgin GÜLLER, H. Tuğba DOĞMUŞ- LEHTIJÄRVİ, Asko LEHTIJÄRVI	
Tarım ve orman alanlarında zarar yapan <i>Ricania simulans</i> (Walker) 1851 (Hemiptera: Ricaniidae)'un morfolojisi, biyolojisi ve zararı.....	279
Morphology, biology and damage of <i>Ricania simulans</i> (walker) 1851 (Hemiptera: Ricaniidae) which damages in the agriculture and forest areas.....	282
Temel GÖKTÜRK, Yaşar AKSU	
Farklı meşcere tipi ve yükseltilerin Çankırı meşe ormanlarında <i>Tortrix viridana</i> L. (Lepidoptera: Tortricidae)'nın popülasyon yoğunluğu üzerine etkileri.....	286
Effects of stand composition and altitude on population density of <i>Tortrix viridana</i> L. (Lepidoptera: Tortricidae) in Çankırı.....	292
Yalçın KONDUR, Ziya ŞİMŞEK	
İç Batı Anadolu Bölümün'den ağaçlar üzerinde belirlenen afit türleri ve işgalci afit türleri.....	300
Aphid species determined on trees from inner western anatolia and invasive aphid species.....	300
Özhan ŞENOL, Hayal AKYILDIRIM BEĞEN, Gazi GÖRÜR, Emin DEMİRTAŞ, Gizem GEZİCİ	
Kızılçam meşcerelerinde çamkese böceği'nin popülasyon yoğunluğu üzerine etki eden faktörlerin araştırılması.....	301
Research on affecting factors of population density of pine stands moth on Red pines.....	310
Sabri ÜNAL, Mehmet Selim AKAY, Mertcan KARADENİZ	
Böceklerde öğrenmenin rolü ve etkisi.....	320
Role and effects of learning on insects.....	320
Hacı Hüseyin CEBECİ	
<i>Tomicus minor</i> (Hartig)'ün bir kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.) ağaçlandırma sahasında zarar yaptığı ağaç seçiminin istatistiksel analizi (Burdur- Ağlasun örneği).....	321
Statistical analysis of tree choice damaged by <i>Tomicus minor</i> (Hartig) in a red pine (<i>Pinus brutia</i> Ten.) plantation (Burdur-Ağlasun sample case).....	322
Serdar CARUS	
Dimilin'in bazı yararlı böceklerle yan etkileri.....	323
Side effects of Dimilin on some beneficial insects.....	328
Şenay ÖZGER, Alime BAYINDIR, Ali Kemal BİRGÜCÜ, Ender ÇEVİK, Mustafa AVCI, İsmail KARACA	
Bursa ili kestane alanlarında zarar yapan <i>Cydia splendana</i> (Hbn)' nın ergin popülasyon dalgalanması ve mücadelesine esas olacak özelliklerin saptanması.....	334
The adult population fluctuations of <i>Cydia splendana</i> (Hbn) in chestnut orchards in bursa province and establishment of the fundamental characteristics for its control.....	335
Kıymet Senan SAVAŞ (COŞKUNCU), Cevriye MERT	

<i>Bursaphelenchus</i> türlerinin sera ve dış ortam koşullarında bazı çam fidanlarında patojenliğinin belirlenmesi.....	336
Determination of pathogenicities of <i>Bursaphelenchus</i> species on several pine seedlings under greenhouse and outdoor conditions.....	339
Mehmet DAYI , Süleyman AKBULUT, Beşir YÜKSEL	
Türkiye çam ormanlarında çam odun nematodu (<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>) varlığının tespitine yönelik gerçekleştirilen 9 yıllık çalışma sonuçlarına yönelik genel bir değerlendirme.....	342
A general evaluation of 9 years study results on confirming pine wood nematode (<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>) existence in Turkish pine wood forests.....	343
İsmail BAYSAL, Süleyman AKBULUT	
Biyolojik mücadelede kuşların önemi ve Bartın ilinde tespit edilen böcekçil kuş türleri.....	344
The importance of birds in biological control and insectivorous bird species identified in Bartın province.....	344
Nuri Kaan ÖZKAZANÇ	
Sakarya ilindeki Oppiidae familyasına ait toprak akarlarının tespiti ve mevsimsel dağılımları.....	345
Detection and seasonal distribution of soil mites of Oppiidae family in the province of Sakarya.....	346
Beril SUSYAL, Ayşegül İLHAN, Şule BARAN	
Göller yöresi kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.) ormanlarının farklı yükselti basamaklarında çam yaprak arısı <i>Neodiprion sertifer</i> (Geoffroy 1785)'in biyolojisi üzerine gözlemler.....	347
Observations on biology of Pine sawfly <i>Neodiprion sertifer</i> (Geoffroy 1785) in different elevation levels of the brutian pine (<i>Pinus brutia</i> Ten.) forests in Region of Lakes.....	348
Öğuzhan SARIKAYA, Abdullah Emrah ÜNLÜ	
Çam keseböceği (<i>Thaumetopoea pityocampa</i> Schiff.)'nin entegre mücadelesinde <i>Calosoma sycophanta</i> (L.)'nin üretimi.....	349
Mass production of <i>Calosoma sycophanta</i> (L.) In the integrated fighting against the pine processionary moth (<i>Thaumetopoea pityocampa</i> Schiff.).....	355
Özgür TOPRAK	
Kastamonu'dan iki yeni istilacı tür kaydı: <i>Corythucha arcuata</i> (Say) (Heteroptera: Tingidae) ve <i>Corythucha ciliata</i> (Say) (Heteroptera: Tingidae).....	361
Two new invasive species record in Kastamonu: <i>Corythucha arcuata</i> (Say) (Heteroptera: Tingidae) and <i>Corythucha ciliata</i> (Say) (Heteroptera: Tingidae).....	362
İbrahim KÜÇÜKBASMACI	
<i>Batocera rufomaculata</i> (DeGeer, 1775) özelinde Türkiye'de incir zararlısı teke böcekleri (Coleoptera: Cerambycidae).....	363
The fig pest longhorned beetles species in Turkey, especially <i>Batocera rufomaculata</i> (DeGeer, 1775) (Coleoptera: Cerambycidae).....	375
Hüseyin ÖZDİKMEN, Nihal ŞAMLI, Naciye CİHAN, Gamze KAYA	
Çevreye duyarlı ormancılık bağlamında üretim operasyonu karar süreçlerinin irdelenmesi.....	389
An analysis of the decision making processes over production operations in the context of environmentally sensitive forestry.....	396
Kemalettin ÖZÇELİK	
Orman zararlıları ile mücadelede geoistatistik ve coğrafi bilgi sistemi kullanım potansiyeli.....	406
The potential use of geographical information systems and geo-statistics in forest pests management.....	407
Muhittin İNAN, Hamit AYBERK	
Çam ökseotu (<i>Viscum album</i> ssp. austriacum (Wiesb.) Vollman) bulaşmış sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i> L.) dallarında biyokütle tayini.....	408
Determination of biomass of European pine mistletoe (<i>Viscum album</i> ssp. austriacum (Wiesb.) Vollman) on infected Scots pine (<i>Pinus sylvestris</i> L.) branches.....	413
Ertuğrul BİLGİLİ, Mahmut EROĞLU, Kadir Alperen COŞKUNER, İsmail BAYSAL	



Böcek ve mantarların zarar dağılımlarının konumsal analizi.....	418
Spatial pattern analysis of damage distributions of insects and fungi.....	423
Berna Çelik Göktürk, Aşkın GÖKTÜRK, Güven AKSU, Yaşar AKSU	
ThermoWood yöntemine göre ısı işlem görmüş bazı yerli ve yabancı ağaç türlerinin, esmer çürüklük etmeni (<i>Coniophora puteana</i>) ve beyaz çürüklük etmeni (<i>Pleurotus ostreatus</i>) mantarlarına karşı dayanımının araştırılması.....	429
Durability of some heat treated (ThermoWood) native and exotic wood species against brown rot (<i>Coniophora puteana</i>) and white rot fungi (<i>Pleurotus ostreatus</i>) fungi.....	430
Cihat TAŞCIOĞLU, Çağlar AKÇAY, Ümit AYATA, Muhammet ÇİL	
Bazı odun çürüklük mantarlarına karşı bakır-azole ve su itici maddelerin performansı.....	431
Performance of copper-azole and water repellents against certain wood decay fungi.....	436
Hüseyin SİVRİKAYA, Ahmet CAN	
Entomopatojen fungus [<i>Purpureocillium lilacinum</i> TR1 (syn: <i>Paecilomyces lilacinus</i>)]'un Dev kabuk köçesi, <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann) (Coleoptera: Scolytinae)'ın larvalarına etkisi üzerine ön çalışmalar.....	442
Pre-studies on the effect of entomopathogenic fungus [<i>Purpureocillium lilacinum</i> tr1 (syn: <i>Paecilomyces lilacinus</i>)] on the larval stage of great spruce bark beetle [<i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann) (Coleoptera: Scolytinae)]......	448
İlker KEPENEKÇİ, Mustafa ALKAN, Erçin OKSAL, Emre EVLİCE, Dolunay ERDOĞUŞ	
<i>Dendroctonus micans</i> Kugel. (Coleoptera: Curculionidae)'tan izole edilen <i>Beauveria pseudobassiana</i> 'nın kabuk böceklerine karşı patojenitesi ve <i>Rhizophagus grandis</i> Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae) üzerindeki etkisi.....	454
Pathogenicity of <i>Beauveria pseudobassiana</i> isolated from <i>Dendroctonus micans</i> Kugel. (Coleoptera: Curculionidae) against bark beetles and its effect on <i>Rhizophagus grandis</i> Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae).....	455
İsmail DEMİR, Seda KOCAÇEVİK, Ali SEVİM, Mahmut EROĞLU, Zihni DEMİRBAĞ	
Kahramanmaraş ili ağaçlarında Aphidoidea (Hemiptera) türleri ve doğal düşmanları.....	456
Aphidoidea (Hemiptera) species and their natural enemies in Kahramanmaraş Forests.....	461
M.Murat ASLAN	
Türkiye ormanlarında ısınma/kuraklaşma döneminin ve hava kirliliğinin sebep olduğu ekolojik ve entomolojik gelişmeler üzerine değerlendirmeler.....	467
Assessment of Ecological and Entomological Changes caused by Warming/Aridification and Air Pollution in Forests of Turkey.....	468
M. Doğan KANTARCI, Mustafa AVCI	
Kunduz orman sahası (Samsun) yaprak biti (Hemiptera: Aphididae) türleri ve konukçu bitkileri.....	469
Aphid species (hemiptera: aphididae) and host plants of Kunduz forest area (Samsun).....	470
Başak AKYÜREK, Ünal ZEYBEKOĞLU, Gazi GÖRÜR, Murat KARAVİN	
Türkiye'de fıstıkçamlarında tohum patojeni <i>Geniculodendron pyriforme</i> G.A. Salt (Eşeyli form: <i>Caloscypha fulgens</i>)'nin ilk kaydı ve etmene karşı fungusitlerin etkililikleri.....	471
First report of <i>Geniculodendron pyriforme</i> G.A. Salt (Perfect stage: <i>Caloscypha fulgens</i>), seed-borne pathogen of pinus pinea in turkey and effectiveness of fungicides on the pathogen.....	473
Necip TOSUN, Hülya GÜVEN, Candan AKATLAR	
Değişen dünya'da orman patojenleri; yabancı istilacı türler ve ülkemiz ormancılığı üzerindeki tehditler	475
Forest pathogens in a changing world; alien invasive species and threats to our forestry.....	480
Funda OSKAY, Asko LEHTIJÄRVI, H. Tuğba DOĞMUŞ-LEHTIJÄRVI, A. Gülден ADAY KAYA	

Poster Bildiriler

Kestane bitkisinde tozlaşmada böceklerin rolü.....	488
The role of insect pollination in chestnut.....	489
Başak MÜFTÜOĞLU, Kıymet Senan SAVAŞ(COŞKUNCU)	
Trüf mantarları.....	490
Truffle mushrooms.....	496
İsmail GELOĞLU, Aysun PEKŞEN, Sabri ÜNAL	
Kastamonu ilinde kestane dal kanseri etmeni <i>Cryphonectria parasitica</i> (Barr, 1978)'nin yayılması ve mücadele çalışmaları.....	503
Studies on the causal agent (<i>Cryphonectria parasitica</i> (Barr, 1978)) of chestnut blight disease, its distribution and control in Kastamonu Province of Turkey.....	505
Merve YILMAZ, Nuri Kaan ÖZKAZANÇ	
Safranbolu ormanlarında zarar yapan kabuk böcekleri ve mücadele yöntemleri.....	507
Hazardous bark beetles in Safranbolu forests and methods of control for them.....	514
Zehra KAVAKLI, Azize TOPER KAYGIN	
Entomopatojen nematod türlerinin farklı konsantrasyon ve sıcaklıkta laboratuvar ortamında <i>Agelastica alni</i> (Coleoptera: Chrysomelidae)'ye karşı etkinliği.....	523
Efficacy of entomopathogenic nematode species against <i>Agelastica alni</i> (Coleoptera: Chrysomelidae) at different concentrations and temperatures in the laboratory condition.....	523
Zeynep ERBAŞ, İsmail DEMİR, Zihni DEMİRBAĞ	
Ankara Behiçbey Orman Fidanlığında Odunsu Bitkilerde görülen Fungus ve Bakteri kökenli hastalık etmenleri.....	524
Fungal and bacterial originated disease factors in woody plants in Ankara Behiçbey Forestry Plantation.....	527
Yağmur YEŞİLBAŞ, N. Kaan ÖZKAZANÇ	
Ordu Orman İşletme Müdürlüğü Tunalık Biyolojik Mücadele Laboratuvarında <i>Rhizophagus grandis</i> (Gyll.)'in üretim başarısı.....	531
Production success of <i>Rhizophagus grandis</i> (Gyll.) in Tunalık Biological Control Laboratory of Ordu Forestry Department.....	536
Belgen YİĞİT,	
Bartın ilinde çekirge salgını.....	542
Grasshopper outbreaks in Bartın.....	546
Meryem ÖZKAYNAK, Azize TOPER KAYGIN	
Balıkesir Merkez Fidanlığında tespit edilen zararlı türler.....	551
Harmful species identified in Balıkesir Central Nursery.....	557
Emel ATAŞ, Azize TOPER KAYGIN	
Bartın ili ormanlarında çam zararlısı <i>Thaumetopoea pityocampa</i> (Den. & Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae)'nin biyolojisi, zararları ve yapılan mücadele yöntemleri.....	563
Biology, damage of <i>Thaumetopoea pityocampa</i> (Den. & Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae) and control methods in the forests of Bartın.....	571
Umut SOBUTAY, Azize TOPER KAYGIN	
Ahşap yapılarda zarar yapan önemli böcek türleri ve bunlara karşı alınabilecek koruyucu önlemler.....	580
Important insect species damaging wooden structures and preventive measures possible to take against them.....	585
Dürdane TOR, Bülent KAYGIN, Azize TOPER KAYGIN,	
Türkiye'deki <i>Eucalyptus</i> ormanlarında bulunan zararlı teke böcekler (Coleoptera: Cerambycidae).....	591
<i>Eucalyptus</i> longhorn beetle (Coleoptera: Cerambycidae) pests found in <i>Eucalyptus</i> Forests of Turkey.....	598
Hüseyin ÖZBEK, Hüseyin ÖZDİKMEN, Fatih AYTAZ	



Hatla Milli Parkında tespit edilen Lepidoptera türleri.....	607
Lepidoptera species identified in Hatla National Park.....	611
Temel GÖKTÜRK, Yaşar AKSU	
Çam keşiböceği [<i>Thaumetopoea wilkinsoni</i> Tams (Lep.: Notodontidae)]'ne karşı feromon tuzak tiplerinin etkisinin araştırılması.....	616
Research on the effects of types of pheromone traps on pine processionary moth [<i>Thaumetopoea wilkinsoni</i> Tams (Lep.: Notodontidae)].....	619
Fatih AYTAR, Celal TAŞDEMİR	
Orman zararlılarına karşı bitkisel insektisitlerin kullanımı ve önemi.....	623
Utilization and importance of herbal insecticides against forest pests.....	624
Şeyda ŞİMŞEK	
Sedir ağaçlarında zarara neden olan önemli zararlılar ve mücadele yöntemleri.....	625
Serious damage in cedar trees caused by pests and the ways to struggle.....	626
Şeyda ŞİMŞEK	
İstilacı yabancı böcek türleri.....	627
Invasive alien insect species.....	628
Erdem HIZAL	
Türkiye'de Odunsu Bitkilerde Tespit Edilen İstilacı Külleme fungusları.....	629
Invasive powdery mildew fungi on woody plants in Turkey.....	630
Funda OSKAY, Asko LEHTİJÄRVİ, H. Tuğba DOĞMUŞ- LEHTİJÄRVİ	
Türkiye'de kirpiller üzerinden toplanan <i>Archaeopsylla erinacei</i> (Siphonaptera, Pulicidae)' de <i>Rickettsia felis</i> 'in ilk moleküler kaydı.....	631
First Molecular Record of <i>Rickettsia felis</i> on <i>Archaeopsylla erinacei</i> (Siphonaptera, Pulicidae) which swarms on porcupines in Turkey.....	633
Ahmet BURSALI, Eray ŞİMŞEK, Tuğba KUL KÖPRÜLÜ, Adem KESKİN, Saban TEKİN, Bilal DİK	
<i>Philaenus spumarius</i> (L.) (Homoptera; Cercopidae)'un Bartın yöresinde konukçu çeşitliliği.....	635
Host diversity of <i>Philaenus spumarius</i> (L.) (Homoptera; Cercopidae) in Bartın Region.....	635
Azize TOPER KAYGIN, Burçin EKİCİ	
Prioninae alt familyasına ait Türkiye'deki orman zararlısı teke böcekleri (Coleoptera: Cerambycidae).....	636
Forest pest long-horned beetles from subfamily Prioninae in Turkey(Coleoptera: Cerambycidae).....	641
Hüseyin ÖZDİKMEN, Gamze KAYA, Nihal ŞAMLI,Naciye CİHAN, Nashwan AL-HAMADANİ, Meltem KAVAK	
<i>Formica rufa</i> L. (Hymenoptera: Formicidae)'nın nakil esasları, biyolojik mücadeledeki önemi ve Türkiye ormanlarındaki yayılış alanları.....	648
Transplantation principles of <i>Formica rufa</i> L. (Hymenoptera: Formicidae), its importance in biologic combating and spread areas in forests of Turkey.....	652
Ali Osman GÜZEL, Ahmet YAMAN, Akın EMİN	
Yaban hayatında ormanların önemi.....	656
Wildlife the importance of forests.....	656
Rahile ÖZTÜRK	
Tokat ilinde orman ağaçlarında zarar yapan Lepidoptera takımına ait türler.....	657
The harmful species of Lepidoptera on forest trees in Tokat province.....	658
Turgut ATAY, Kenan KARA, Mustafa ÖZDEMİR	
Bosna-Hersek'te yeni görülen istilacı batı kozalaklı tohum böcekleri <i>Leptoglossus occidentalis</i> (Heteroptera: Coreidae).....	659
New invasive species of western conifer seed bug <i>Leptoglossus occidentalis</i> (Heteroptera: Coreidae) in Bosnia and Herzegovina.....	659
Mirza DAUTBASİC, Boris HRAŠOVEC; Osman MUJEZINOVİC	

Doğu Anadolu Bölgesi'nin bazı illerinde kavaklarda zarar yapan önemli Coleoptera türleri.....	660
Important Coleopterous pest species damaging some poplars in certain provinces of the Eastern Anatolia Region of Turkey.....	665
Göksel TOZLU, İrfan ASLAN, Hikmet ÖZBEK	
Türkiye'de orman yangınları ile böcek zararları arasındaki ilişkinin VAR metodu ile analizi.....	671
Analysis of relationships between forest fires and insect damages in Turkey using vector autoregressive models (VAR) method.....	676
Tuğrul VAROL, Mertol ERTUĞRUL	
Böceklerin yaban hayvanları besin kaynağı bakımından irdelenmesi.....	682
Evaluating insects as a food source of wild animals.....	683
Özkan EVCİN, Erol AKKUZU, Ömer KÜÇÜK, Abdullah UĞIŞ, Mertcan KARADENİZ	
<i>Pinus sylvestris</i> (L.) ormanlarında hastalık yaratan <i>Coleosporium</i> sp. (Pas mantarının) biyolojisi morfolojisi ve oluşturduğu ürün kaybı.....	684
Biology, morphology and product loss of <i>Coleosporium</i> sp. (Rust fungus) creating disease in the forests of <i>Pinus sylvestris</i> in Artvin province of Turkey.....	687
Güven AKSU, Yaşar AKSU	
Fungarium örneklerinde zarara neden olan bir böcek türü: <i>Lasioderma serricorne</i> (F.) (Insecta: Coleoptera).....	690
A bug species causing damage in Fungarium samples: <i>Lasioderma serricorne</i> (F.) (Insecta: Coleoptera).....	692
İbrahim TÜRKEKUL, Yaşar GÜLMEZ	
Ülkemizde çam ormanlarında zararlı <i>Thaumetopoea pityocampa</i> (Den. & Schiff.) 1974 (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) ve <i>Calosoma sycophanta</i> (Coleoptera: Carabidae).....	695
Moth <i>Thaumetopoea pityocampa</i> (Den. & Schiff.) 1974 (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) and <i>Calosoma sycophanta</i> (Coleoptera: Carabidae) in pine forests in Turkey.....	699
Miray DURLU KÜLBAŞ, Avni UĞUR	
İran'dan (-Golpaygan-İsfahan İlinden) Ammophilinae üyelerinin kaydedilmesi.....	703
Reporting Ammophilinae members from Iran (-Golpaygan-İsfahan Province).....	703
Alireza SHAYESTEFOR, Mitra Noori and Zahra Moniri	
Bornova (İzmir) ilçesinde peyzaj alanlarındaki Coccinellidae (Coleoptera:Insecta).....	704
Fauna of Coccinellidae (Coleoptera:Insecta) in recreation areas of Bornova district (Izmir).....	704
Neşe KESKİN, Özdemir ALAĞLU	
Sinop ili dişbudak ormanlarındaki <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.'larda uçtan ölüm hastalıklarına neden olan <i>Pythiaceus</i> türler.....	705
<i>Pythiaceus</i> species causing dieback disease in <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl. in ash tree forest in Sinop Province of Turkey.....	706
Mertcan KARADENİZ, Sabri ÜNAL	
İstanbul - Belgrad Ormanı'nda yapraklı ağaçlarda çürüklüğe neden olan fungal etmenler.....	707
Fungal agents causing rot in leaved trees in Istanbul - Belgrad Forest.....	711
Sabiha ACER, Aii KÜÇÜKOSMANOĞLU	
İzmit ve Adapazarı yöresindeki kavaklarda zarar yapan önemli böcek türleri.....	717
The important pest species harmful to poplars observed in İzmit and Adapazarı regions.....	724
Fazıl SELEK	
Ülkemizde orman zararlıları üzerinde parazitoit olarak yaşayan tachinidler (Diptera, Tachinidae).....	732
Tachinids (Diptera, Tachinidae) living on forest pests as parasitoid in Turkey.....	735
Kenan KARA, Turgut ATAY, Tarık BALKAN	



Kayseri illerinde <i>Quercus</i> türlerinde gal yapan Cynipid türler.....	739
Gall-Inducing Cynipid species on <i>Quercus</i> speies in Kayseri Province, Turkey.....	743
Fatih AYTAR, Kenan ÇETİN	
Entomopatojen funguslar ve biyolojik mücadeledeki rolleri.....	747
Entomopathogenic fungi and their role on biological control.....	747
Abdullah UĞIŞ, Erol AKKUZU, Mertcan KARADENİZ, Özkan EVCİN	
Karaçam [<i>Pinus nigra</i> j.F. Arnold subsp. <i>nigra</i> var. <i>pallasiana</i> (Loudon) Rehder] tohum meşçere ve bahçelerinde üretilen tohumlarda bulunan fungusların tespiti ve fidanlardaki patojeniteler.....	748
Detection of Fungi in Black Pine [<i>Pinus nigra</i> J.F. Arnold subsp. <i>nigra</i> var. <i>pallasiana</i> (Loudon) Rehder] Seed, Stands and Seeds Produced in the Gardens and Their Pathogenity in Shoots.....	753
Nihal ARGUN, Seren CEYLAN, Ercan VELİOĞLU, Ümmiye AYDIN	
Fungal izolatların <i>Corythucha arcuata</i> Say. (Hemiptera: Tingidae)'ya karşı mücadele etmeni olarak araştırılması....	759
Investigation of fungal isolates againts <i>Corythucha arcuata</i> Say. (Hemiptera: Tingidae) as pest control agent.....	759
Emine SÖNMEZ, Zihni DEMİRBAĞ, İsmail DEMİR	
Kastamonu kayın ormanlarında görülen iki önemli gal sineği: <i>Mikiola fagi</i> (Hartig) ve <i>Hartigiola annulipes</i> (Hartig).....	760
Two important gall midges in Kastomonu beech forests: <i>Mikiola fagi</i> (Hartig) ve <i>Hartigiola annulipes</i> (Hartig).....	760
Erol AKKUZU, Sabri ÜNAL, Mertcan KARADENİZ, Özkan EVCİN, Abdullah UĞIŞ	
Sinop Orman İşletme Müdürlüğü'ndeki saf ve karışık göknar meşcerelerinde <i>Heterobasion annosum</i> mantarı'nın yayılışı ve sıklığının tespiti.....	761
Determining distribution and density of <i>Heterobasion annosum</i> fungi in pure and mixed fir stands of Sinop Directorate of Forestry Department.....	762
Mertcan KARADENİZ, Sabri ÜNAL, Ali TOPÇU	



SÖZLÜ BİLDİRİLER



Çam odun nematodu, *Bursaphelenchus xylophilus*, ve çam solgunluk hastalığı: Türkiye ve Avrupa için önemli bir orman tehditi.

Manuel M. Mota

Lab. de Nematologia, INIAV/ UEIS-SAFSV, Quinta do Marquês 2784-159 Oeiras, Portugal & NemaLab-ICAAM, University of Évora, 7002-554 Évora, Portugal.

mmota@uevora.pt

Özet

Bursaphelenchus xylophilus, çam iplik kurdu (PWN), ve çam solgunluk hastalığı (PWD)'ye sebep olan ajan ilk defa 1999'da Avrupa'da, Portekiz'de tespit edilmiştir. PWN, ulusal orman ve karantina idarelerinin nematodu ve onun vektör böceğini (*Monochamus galloprovincialis*) kontrol etmek amacıyla gösterdikleri çabalara rağmen, 2008'de ülkenin merkezindeki yeni ormanlık alanlarda tespit edilmiştir. Nematod'un ayrıca yakın zamanda Madeira Adası ve İspanya'daki varlığı rapor edilmiştir. İşlenmiş ve işlenmemiş ahşap ürünlerinin dolaşımı, nematodun yayılmasını açıklayabilir. Tuzaklar kullanılarak, semptom gösteren ağaçlar kesilerek, kereste ısıl işlemi, ve kerestenin ve ahşap ürünlerin taşındığı ana yol ve limanların monitörlenmesiyle, kontrol stratejileri Portekizli yetkililer tarafından vektöre odaklanmıştır. Avrupa hükümetleri tarafından uygun önlemler alınmadığı takdirde, nematod Avrupa'nın geri kalanı için bir tehdit oluşturmaktadır. Aynısı, özel bir hassas coğrafi konum gösteren Türkiye için de geçerlidir. Bu sorunla ilgili çalışma konuları nematodu ve böcek biyolojisini, patojenitesini, tanı ve tespitinde moleküler biyoloji kullanımını ve histopatolojiyi içerir. Bu karmaşık biyolojik sistem hakkında birçok bilgi eksikliği devam etmektedir. Çam solgunluğuna neden olmada PWN ile ilişkilendirilen bakterinin tutulumu tartışılmıştır. Bakteriyel iştiraklerin (çamın, nematodu ve böceğin) biyolojik rolü üzerine sonuçlar, Türkiye'deki böceklerin ilk sonuçları da dahil olmak üzere, sunulacaktır. Nematod popülasyonu dinamiklerinin anlaşılması ve yeni hızlı arama yöntemleri geliştirilmektedir. Nematod genomu, bitkinin içinde ortaya çıkan patojenik etkileri daha iyi anlamak için bazı bilgiler sağlayabilir. Hassas çam türlerinin patojenite testi şarttır. İlerlemenin bir incelemesi burada sunulmuştur.

The pinewood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*, and pine wilt disease: a serious forest threat to Turkey and Europe.

Bursaphelenchus xylophilus, the pinewood nematode (PWN), and the causal agent of pine wilt disease (PWD), was detected for the first time in 1999, in Europe, in Portugal. The PWN has been detected in new forest areas in the center of the country, in 2008, despite efforts developed by the national forestry and quarantine authorities to control the nematode and its insect vector (*Monochamus galloprovincialis*). The nematode has also recently been reported to be present from Madeira Island and Spain. Circulation of non-treated wood and wood products may explain the spread of the nematode. Control strategies have been focused on the vector by using chemical traps, by cutting down symptomatic trees, heat-treatment of lumber, and monitoring of main roads and ports through which lumber and wood products are transported, by the Portuguese authorities. The nematode constitutes a threat to the rest of Europe, if proper measures are not taken by European governments. The same applies to Turkey which displays a particularly sensitive geographical location. Study topics on this issue include nematode and insect bioecology, pathogenicity, use of molecular biology in diagnostics and detection, histopathology, etc. Many gaps in the knowledge of this complex biological system persist. The involvement of bacteria, associated with the PWN in causing pine wilt, has been claimed. Results on the bioecological role of bacterial associates (of pine, nematode and insect) will be presented, including preliminary results from Turkish insects. New quick detection methods and the understanding of the nematode population dynamics are being developed. Nematode genomics may provide some insight to better understand the pathogenic effects caused inside the plant. Pathogenicity testing of susceptible pine species is imperative. A review of the progress is hereby presented.

Çam kese böceğinin popülasyon dinamiklerinde abiyotik ve biyotik faktörler

Andrea Battisti*

*Padova Üniversitesi, İtalya
andrea.battisti@unipd.it

Özet

Orman zararlıları arasında çam kese böceği *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera, Notodontidae), Avrupa'da ve Kuzey Afrika'da çam ormanlarının en önemli yaprak yiyicilerden birisidir. Bu böcek, çam ibrelerinden beslenen, saldırdığı meşcerelerde artım kaybına neden olan kış boyunca larva olarak faaldir (Jacquet ve diğ. 2013). Ayrıca bu orman zararlısı, üçüncü ila beşinci larva tırtılları insanlarda ve evcil hayvanlarda alerjik reaksiyonlara neden olan kaşıntıya sebep kıl salgılarından kamu sağlığını da tehdit etmektedir (Battisti ve diğ., 2011). Zararlılarla mücadele test edilmiş çok sayıda kontrol teknikleri arasında kimyasal ve biyolojik insektisitlerin kullanılması orman zararlısı mücadelesinde günümüze kadar en yaygın olanıdır. Bu yöntemin etkili olduğu geniş çapta tanınmasından dolayı (Battisti ve diğ., 1998, Démolin and Martin, 1998) böcek yönetimi için kamu idarelerinin yaptığı yatırımlar göz ardı edilecek boyutta değildir (Aimi ve diğ., 2006, Gatto ve diğ., 2009). Ancak son dönemde yapılan kısa vadeli araştırmalar, istila dönemlerinde insektisit uygulamasının ekonomikliğini sorgulanır duruma getirerek popülasyonun işlemden bağımsız olarak çökebileceğini göstermektedir (Cayuela ve diğ., 2011). Popülasyonun çökmesine dahil olan etkenler üzerine çok az çalışma yapılmıştır ve hala istila koşullarında popülasyon dinamiklerini etkileyen yoğunluğa bağlı negatif sonuçların olup olmadığı net değildir. Bazı yerel çalışmalar, istilaların genellikle yiyecek kalitesinde bozulmaya ve popülasyonun çökmesinden sorumlu en önemli faktör gibi görünen yiyecek miktarındaki azalmaya neden olduğunu göstermiştir (Battisti, 1988; Hödar ve diğ., 2004). Larvaların sürü halinde yaşama alışkanlığı göstermesinden dolayı istila dönemlerinde yüksek nüfus yoğunluğunun, virüs kökenli hastalıklarının yayılmasının popülasyonlar üzerindeki potansiyel negatif etkiyi daha da arttırması beklenmektedir (Grison ve Vago, 1953). Popülasyon dinamiklerini tetikleyen iç kökenli potansiyel faktörler ile ilgili bazı hipotezlerin olmasına rağmen deneysel testler yeterli değildir. İklimsel parametrelerin kese böceği dinamiklerini daha da fazla etkilemesi beklenmektedir. Kış sıcaklıkları, böcek gelişimi ve böceğin coğrafi dağılımının özellikle kuzey kısımda genişlemesi açısından sınırlandırıcı ana faktör olduğu bulundu (Battisti ve diğ., 2005; Buffo ve diğ., 2007; Huchon ve Démolin, 1970). Son yıllarda görülen iklim değişikliğinin çam kese böceğinin yayılışını etkilediği çok açıktır. Battisti ve diğ. (2005); hem enlem hem de yükselti olarak dağılışında genişleme olduğunu bildirmiş ve bu genişlemeyi de son otuz yıl boyunca görülen hava sıcaklıklarının yükselme eğilimi ile ilişkilendirmiştir. Sıcaklıkların artması, larva performansının ve dolayısıyla öldürücü sıcaklıkların ortaya çıkma olasılığının azalmasına tepki olarak kışın hayatta kalma kapasitesinin gelişmesine katkıda bulunmuştur. Diğer önemli potansiyel iklim etkenleri arasında böceğin yayılmasını ve dolayısıyla genişlemesini etkileyen yağış (özellikle çekirdek alanlarda, Pimentel ve diğ., 2011) ve yaz sıcaklıkları vardır (Battisti ve diğ., 2006). İklimin, dağılımın genişlemesini açıkça etkilemesine rağmen iklim faktörlerinin popülasyon dinamikleri ve istila eğilimi üzerindeki etkisi henüz açığa kavuşturulmamıştır. İstila dinamiklerini tetikleyen ana etmenler konusunda bilgi yetersizliği, türlerin global ısınma gibi global çapta meydana gelen süreçlere verecekleri geniş ölçekli tepkiyi tahmin etmemize engel oluşturmaktadır. Şu an itibari ile iklimin böcek popülasyonları üzerindeki etkileri genişleme alanlarında çok iyi bilinse bile çekirdek alanlarda iklimin popülasyon dinamikleri üzerindeki etkileri hala açık değildir (ancak Pimentel ve diğ., 2011'e bakınız). Bu durumun nedeni büyük bir olasılıkla böcek dinamikleri ve bunların dış kaynaklı faktörler ile etkileşimi hakkında kapsamlı bir çerçeve sunacak uzun vadeli serilere dayalı çalışmaların olmamasıdır. Bu boşluğu doldurmak için Güney Alplerinin iki bölgesinde *Th. pityocampa*'nın saldırdığı alanların zaman serileri analiz edildi; birincisi esas olarak çekirdek dağılımı içerirken ikincisi böceğin coğrafi dağılım sınırında yayılma sonucu ortaya çıkan durumlar ile ilgiliydi. Elde edilen sonuçlar, Güney Alplerde *Th. pityocampa*'nın saldırdığı orman alanının yıllara göre değişiklik göstermesine hem iç kaynaklı hem de dış kaynaklı faktörlerin katkıda bulunduğunu göstermiştir. Yoğunluğa bağlı olumsuz sonuç, saldırı oranının önceki yıl saldırıya uğrayan alan ile olumsuz ilişki kurduğu saldırı dinamiklerini tetikleyen en önemli faktör olarak kendisini gösterdi. Bu negatif yoğunluk sonucunun gücü, çekirdek ve genişleme alanlarında da aynıydı. Ancak sıcaklık ve yağış ikincil rol oynadı ve iki bölgenin lokal koşullarına göre bağlantı kuruldu. Yüksek son bahar yağışlarının ve ılık geçen kışların saldırı oranını olumsuz etkilediğini ancak sıcak yazların ve yüksek ilkbahar yağmurlarının saldırıya uğrayan alanların büyümesine genel olarak olumlu etki yaptığını bulduk. Önceki çalışmaların düşük kış sıcaklıklarının lokal ölçekte böcek performansını olumsuz etkilediğini açıkça göstermesine rağmen (Huchon ve Démolin, 1970; Battisti ve diğ., 2005; Buffo ve diğ., 2007) analizler, bölgesel ölçekte saldırıya uğrayan alanın yıllara göre dinamiklerinin üzerinde herhangi bir etki olduğunu göstermedi. Bu, verilen bir yılda lokal olarak bireyleri açıkça etkileyen faktörlerin daha geniş ölçekli mekanda geçici dinamikler açısından düşünüldüğünde farklı bir öneme sahip olacağını ileri sürmektedir. Ayrıca, *Th. pityocampa*, daha önceden Fransız Alplerinde (1959 ila 1982 arasında, Geri ve Millier, 1985) ve bu çalışma göz önünde bulundurularak bir önceki süre boyunca Bolzano / Bozen'de (1950 ila 1974 yılları arasında, Hellrigl, 1995) gözlemlendiği şekilde düzenli döngü eğilimi göstermedi. Döngüsel türlerde görülen yoğunluk dalgalanmalarını arttırmanın yanı sıra (Hochberg, 1989; Dwyer, 1991; Myers,

2000; Bjornstad ve diğ., 2010) *Th. pityocampa* popülasyon yoğunluğunun düzenlenmesinde (Grison ve Vago, 1953; Battisti ve diğ., 1998) patojenler önemli faktör olarak tanınmıştır. Çok sayıda kanatlı larvaların (çingene güvesi *Lymantria dispar* gibi) hastalıklara direnmesinin enfeksiyon sırasındaki popülasyon yoğunluğu ile ters yönde ilişkili olduğu bulunmuştur (Hochberg, 1991; Reilly ve Hajek, 2007). Çam kese böceğinin doğal düşmanları olan patojenler konukçu yoğunluğuna bu kadar hızlı tepki verebilen tek tür (1 yıllık gecikme) olurken (Grison ve Vago, 1953) parazitoitler daha uzun süre içerisinde gecikmeli olarak tepki vermelidir. (Zovi ve diğ., 2008). Ayrıca, bilinmeyen iklim koşullarına tepki olarak böceğin süresi uzatmalı çift duraklamaya (diapoz) girişe uygunluğu abiyotik faktörlerle ilgili en çok emin olamadığımız unsur olduğu göz önünde bulundurulmalıdır (Démolin, 1969 ve 1990). Çam kese böceği (*Thaumetopoea pityocampa*) genellikle yükseklerde ve yüksek enlemlerde uzatmalı çift duraklamaya girer. Superpause bu türlerde popülasyon büyümesinde biyotik ve abiyotik sıkıntıdan sonra ortaya çıkabilir (Démolin 1969). Popülasyonun büyük bir kısmının açık abiyotik tetikleyiciler olmadan çift duraklamaya girmesi durumunda iklim faktörlerinin popülasyon dinamikleri üzerindeki potansiyel etkisi kolaylıkla maskelenebilir veya karıştırılabilir. Uzatmalı çift duraklama, çok sayıda *Thaumetopoea* türü için kaydedilmiştir. Halperin (1990), İsrail'de *Th. wilkinsoni*'nin uzatmalı çift duraklamasından dolayı imha kampanyasının başarısızlıkla sonuçlandığını bildirmiştir. Ortaya çıkış hızının birinci yılda en yüksek seviyede olduğunu ve diğer yıllara dalgalanmanın damga vurduğunu ortaya çıkardı. Bu türe ait bireylerinin %68'i laboratuvar koşullarında uzatmalı çift duraklamaya girebilir. Pupa dönemi çift duraklama, *Th. wilkinsoni*'de sekiz yıl kadar sürebilir (Halperin 1990). Bu çalışma, *Th. pityocampa* popülasyonlarında güçlü olumsuz yoğunluk sonucuna yönelik bir kanıt sunmaktadır. Ayrıca daha yukarı dağılım sınırında *Th. pityocampa*'nın performansını düzenleyen abiyotik değişkenlerin daha geniş mekan ölçeğinde saldırıya maruz kalan alanın dinamikleri üzerinde aynı öneme sahip olmadığını göstermektedir. Eğer Avrupa'da (Robinet ve diğ., 2007) veya dağılım sınırının yukarısında insan eliyle oluşturulan kuruluş alanlarında (Robinet ve diğ., 2011) kese böceği dağılımının yukarı ve kuzey yönde genişlemesini iklim değişikliği açıklıyorsa bunun doğrudan tüm yayılış alanı üzerinde daha yüksek etkisi olduğu söylenemez. Popülasyon büyümesini ve orman zararını içerecek önlemlerin, özellikle dağılımın genişlemesinin görüldüğü alanlarda yoğunluğa bağlı mekanizmaların daha az etkili olduğu yerlere odaklanması gerektiğinden orman zararlısı yönetimi çıktıları oldukça farklıdır (Zovi ve diğ., 2008). Uzun dönemli analizlerimiz, zirveye çıkmasını takip eden yıllarda popülasyonun azalması ve insektisit uygulamalarının etkisinin düşük olduğu ile ilgili Cayuela ve diğ. (2011)'nin bulgularını da teyit etmektedir. Ancak bunlar, lokal çapta insanları ve evcil hayvanları sert kılın kaşındırıcı reaksiyonlarına karşı korumada yararlı olabilir. Düşük popülasyon yoğunluğunda orman zararlısı kontrolünün istila eğilimini azaltmayı sağlayıp sağlayamayacağını anlamak için daha fazla araştırma yapılması gereklidir. Ayrıca, abiyotik değişkenlere dayalı popülasyon büyümesine yönelik ön görü unsurlarının olması, düşük yoğunluklarda sabit duran popülasyonlara odaklanarak ve işletim maliyetlerini ve hedef dışı organizmalar üzerindeki olumsuz etkileri sınırlandırarak yönetim opsiyonlarının zamanlamasının ve yerinin belirlenmesinin ayarlanmasına olanak tanıyabilir. Bu, tahmin unsurlarının bulunduğu her zaman doğal düşmanlar tarafından tanınan doğurganlığın ve ölüm oranının doğrudan değerlendirmesine dayalı tahminleri çok iyi tamamlayabilir (Masutti ve Battisti, 1990). Popülasyonun büyümesini düzenleyen mekanizmalar ile ilgili bilgilerin artması, açıklayıcı faktörlerin farklı lokal ağırlığı olmasına rağmen orman zararlılarının entegre kontrolüne fayda sağlayacaktır.

Abiotic and biotic factors in the population dynamics of the pine processionary moth

Andrea Battisti*

*Padova Üniversitesi, İtalya
andrea.battisti@unipd.it

Amongst forest pests, the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera, Notodontidae) is one of the most important defoliators of pine forests in Europe and Northern Africa. This insect is active throughout the winter as larva, feeding on pine needles and causing increment loss in the attacked stands (Jacquet et al. 2013). In addition, this pest represents a threat to public health since third to fifth instar caterpillars release urticating setae causing allergic reactions in humans and domestic animals (Battisti et al., 2011). Among several pest control techniques tested, the applications of chemical and biological insecticides are by far the most widespread choice for the pest control. Because the efficacy of this method is largely recognized (Battisti et al., 1998, Démolin and Martin, 1998), investments made by public administrations for the insect management are anything but negligible (Aimi et al., 2006, Gatto et al., 2009). Recent short-term studies, however, have brought into question the cost effectiveness of insecticide application at outbreak peaks, indicating that population may collapse irrespective of the treatment (Cayuela et al., 2011). Factors involved in the population collapse have been seldom studied and it is still unclear if there are density-dependent negative feedbacks that affect population dynamics in outbreak conditions. Some local studies have indicated that outbreaks usually result in a deterioration of food quality and a decrease of food quantity that seem to be important factors responsible for the collapse of the population (Battisti, 1988; Hødar et al., 2004). Due to the gregarious behaviour of the larvae, high population density during outbreaks is further expected to trigger the spread of viral diseases with potential negative effect on populations (Grison and Vago, 1953). Although there are some hypotheses about the potentially relevant endogenous factors driving population dynamics, detailed empirical tests are still lacking. Climatic parameters are further expected to affect moth population dynamics. Winter temperatures were found to be the main limiting factor for the moth development and range expansion mainly in the northern part of the pest geographical distribution (Battisti et al., 2005; Buffo et al., 2007; Huchon and Démolin, 1970). During the last decades, climate change has clearly affected the distributional range of the pine processionary moth. Battisti et al. (2005) reported a range expansion both in latitude and in elevation and linked this expansion to the temperature warming trend over the past three decades. Warmer temperatures may contribute to improve larval performance, and therefore winter survival, in response to a decreased probability of occurrence of lethal temperatures. Other potential important climatic factors are precipitation (mainly in the core range, Pimentel et al., 2011) and summer temperatures affecting moth dispersal and therefore expansion (Battisti et al., 2006). Despite the clear effect of climate on range expansion, the effect of climatic factors on population dynamics and outbreak propensity has not been fully elucidated yet. The lack of knowledge about the main drivers of outbreak dynamics are currently preventing to predict large-scale response of the species to global change processes such as global warming. Even if the climate effects on the insect populations is by now quite well known in the expansion areas, the climate effects on the population dynamics in the core areas are still unclear (but see Pimentel et al., 2011). This is probably due to the lack of studies based on long time-series able to give a comprehensive view of the moth dynamics and interaction with exogenous factors. To fill this gap, time-series of area attacked by *Th. pityocampa* in two regions of the Southern Alps were analysed, the first including mainly core range while the second has been recently concerned by an expansion at the limit of the moth geographical range. The results showed that both endogenous and exogenous factors contributed to drive the inter-annual variation of forest area attacked by *Th. pityocampa* in the Southern Alps. The negative density dependent feedback emerged as the most important factor driving the attack dynamics where the rate of attack was negatively related to the attacked area in the previous year. The strength of this negative density feedback was similar in the core and in the expansion area. Both temperature and precipitation played a secondary role and their relevance was dependent on local conditions of the two provinces. We found that while high autumnal precipitations and mild winters influenced negatively the rate of attack, hot summers and high spring rainfalls had a general positive effect on growth of the attacked area. Although previous studies clearly indicated that low winter temperatures have negative effects on the performance of the insect at local scale (Huchon and Démolin, 1970; Battisti et al., 2005; Buffo et al., 2007), the analyses showed no clear effect on the inter-annual dynamics of the attacked area at the regional scale. This suggests that factors clearly affecting individuals locally in a given year may have a different importance when considered in a temporal dynamics over a larger spatial scale. In addition, *Th. pityocampa* did not show any tendency to regular cycles, as it was already observed in the French Alps (from 1959 to 1982, Geri and Millier, 1985) and in Bolzano/Bozen province during the period of time preceding the one taken in consideration in this study (from 1950 to 1974, Hellrigl, 1995). Pathogens have been recognized to be an important factor in the regulation of *Th. pityocampa* population density (Grison and Vago, 1953; Battisti et al., 1998) as well as in promoting density fluctuations in cycling species (Hochberg, 1989; Dwyer, 1991; Myers, 2000; Bjornstad et al., 2010). The resistance to disease of many lepidopteran larvae (as the gypsy moth *Lymantria dispar*) has been found to be inversely related to the population density at the time of infection (Hochberg, 1991; Reilly and Hajek, 2007). Amongst the pine

processionary moth natural enemies, pathogens are the only ones able to respond so quickly (1-year lag) to the host density (Grison and Vago, 1953), while parasitoids should respond with a longer time delay (Zovi et al., 2008). It should be also considered that an element of great uncertainty in our analysis of the abiotic factors is given by the aptitude of the insect to enter in prolonged diapause in response to unknown climatic conditions (Démolin, 1969 and 1990). Pine processionary (*Thaumetopoea pityocampa*) typically enters into prolonged diapause at high elevation and latitudes. Superpause may occur in this species after biotic and abiotic trouble in population growth (Démolin 1969). If large proportions of the population can enter diapause without clear abiotic triggers, the potential effect of climatic factors on population dynamics can be easily masked or confused. Prolonged diapause has been recorded in several species of *Thaumetopoea*. Halperin (1990) reported failure of eradication campaign due to the prolonged diapause of *Th. wilkinsoni* in Israel. He found the rate of emergence to be highest in the first year and marked fluctuation in the following years. Up to 68% of the individuals of this species can enter prolonged diapause under laboratory condition. Pupal diapause may persist for eight years in *Th. wilkinsoni* (Halperin 1990). The study provides evidence for a strong negative density feedback in *Th. pityocampa* populations. It further indicates that abiotic variables regulating the performance of *Th. pityocampa* at upper range edge do not have the same importance on the dynamics of the attacked area at larger spatial scale. If climate change is explaining well the upward and northward expansion of the moth range in Europe (Robinet et al., 2007), or the establishment of human introductions above the front of the range (Robinet et al., 2011), this may not directly translate into a higher impact all over the range. The outcome for pest management is quite different because measures to contain population growth and forest damage should be concentrated where the density dependent mechanisms are less effective, typically under conditions of range expansion (Zovi et al., 2008). Our long-term analyses confirm the findings of Cayuela et al. (2011) about the population reduction during the years following the peaks and the low efficacy of insecticide applications. These, however, can be useful to locally protect humans and domestic animals from the urticating reactions to setae. Further studies are needed to understand if pest control at low population density would result in reducing outbreak propensity. In addition, the availability of predictors of population growth based on abiotic variables may allow to calibrate the timing and localization of management options, concentrating on populations still at low density and limiting the cost of the operations and the negative impacts on non-target organisms. This would represent a good complement to predictions based on direct assessment of realized fecundity and mortality by natural enemies (Masutti and Battisti, 1990), whenever these estimates are available. The improvement of the knowledge about the mechanisms regulating population growth will definitely benefit the integrated management of forest pests, although it is likely that the explanatory factors may have a different local weight.

References

- Aimi, A., Zocca, A., Minerbi, S., Hellrigl, K., Gatto, P., Battisti, A., 2006. The outbreak of the pine processionary moth in Venosta/Vinschgau: ecological and economic aspects. *Forest Observer* 2, 69-80.
- Battisti, A., 1988. Host-plant relationships and population dynamics of the pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffmüller). *Journal of Applied Entomology* 105, 393-402.
- Battisti, A., Longo, S., Tiberi, R., Triggiani, O., 1998. Results and perspectives in the use of *Bacillus thuringiensis* Berl. var. *kurstaki* and other pathogens against *Thaumetopoea pityocampa* (Den. et Schiff.) in Italy (Lep., Thaumetopoeidae). *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz* 71, 72-76.
- Battisti, A., Bernardi, M., Ghirardo, C., 2000. Predation by the hoopoe (*Upupa epops*) on pupae of *Thaumetopoea pityocampa* and the likely influence on other natural enemies. *Biocontrol* 45, 311-323.
- Battisti, A., Stastny, M., Netherer, S., Robinet, C., Schopf, A., Roques, A., Larsson, S., 2005. Expansion of geographic range in the pine processionary moth caused by increased winter temperatures. *Ecological Applications* 15, 2084-2096.
- Battisti, A., Stastny, M., Buffo, E., Larsson, S., 2006. A rapid altitudinal range expansion in the pine processionary moth produced by the 2003 climatic anomaly. *Global Change Biology* 12, 662-671.
- Battisti, A., Holm, G., Fagrell, B., Larsson, S., 2011. Urticating hairs in arthropods: their nature and medical significance. *Annual Review of Entomology* 56, 203-220.
- Buffo, E., Battisti, A., Stastny, M., Larsson, S., 2007. Temperature as a predictor of survival of the pine processionary moth in the Italian Alps. *Agricultural and Forest Entomology* 9, 65-72.
- Cayuela, L., Hódar, J.A., Zamora, R., 2011. Is insecticide spraying a viable and cost-efficient management practice to control pine processionary moth in Mediterranean woodlands? *Forest Ecology and Management* 261, 1732-1737.
- Démolin, G., 1969. Bioecología de la procesionaria del pino *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Incidencia de los factores climáticos. *Boletín del Servicio de Plagas Forestales* 12, 9-24.

- Démolin, G., Martin, J.C., 1998. Lutte contre la Processionnaire du pin: Efficacité et persistance d'action de deux formulations à base de *Bacillus thuringiensis*. *Phytoma* 507, 11-14.
- Démolin, G., 1990. Réflexions générales sur la diapause et les diapauses renforcées chez la processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Colloque I.N.R.A. Cycles saisonniers chez les invertébrés. Dourdan, février 1990.
- Gatto, P., Zocca, A., Battisti, A., Barrento, M.J., Branco, M., Paiva, M.R., 2009. Economic assessment of managing processionary moth in pine forests: A case-study in Portugal. *Journal of Environmental Management* 90, 683-691.
- Geri, C., Millier, C., 1985. Mesure des populations de processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Lepidoptera Thaumetopoeidae) au Mont Ventoux. *Annales des Sciences Forestières* 42, 143-184.
- Grisson, P., Vago, C., 1953. La régulation des infestations de chenilles processionnaires du pin par les maladies à virus. *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* 39, 485-487.
- Halperin, J., 1990. Life history of *Thaumetopoea* spp. (Lep., Thaumetopoeidae) in Israel. *Journal of Applied Entomology* 110, 1-6.
- Hellrigl, K., 1995. Der KiefernprozeSSIONsspinner (*Thaumetopoea pityocampa* Denis & Schiff.) in Südtirol. – Abt. Forstw. Auton. Prov. Bozen-Südtirol, Schriftenreihe wiss. Stud., Nr.1: 80 pp.
- Hoch, G., Petrucco Toffolo, E., Netherer, S., Battisti, A., Schopf, A., 2009. Survival at low temperature of larvae of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* from an area of range expansion. *Agricultural and Forest Entomology* 11, 313-320.
- Hódar, J.A., Zamora, R., Castro, J., Baraza, E., 2004. Feast and famine: previous defoliation limiting survival of pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* in Scots pine *Pinus sylvestris*. *Acta Oecologica* 26, 203-210.
- Huchon, H., Démolin, D., 1970. La bioécologie de la processionnaire du pin. Dispersion potentielle – dispersion actuelle. *Phytoma* 225, 11-20.
- Jacquet, J.S., Orazio, C., Jactel, H. 2013. Defoliation by processionary moth significantly reduces tree growth: a quantitative review. *Annals of Forest Science*, DOI 10.1007/s13595-012-0209-0
- Masutti, L., Battisti, A., 1990. *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) in Italy. Bionomics and perspectives of integrated control. *Journal of Applied Entomology* 110, 229-234.
- Pimentel, C., Calvão, T., Ayres, M.P., 2011. Impact of climatic variation on populations of pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* in a core area of its distribution. *Agricultural and Forest Entomology* 13, 273-281.
- Robinet, C., Baier, Peter, Pennerstorfer, Josef, Schopf, Axel, Roques, Alain, 2007. Modelling the effects of climate change on the potential feeding activity of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Notodontidae) in France. *Global Ecology and Biogeography* 16, 460-471.
- Robinet, C., Imbert, C.-E., Rousselet, J., Sauvard, D., Garcia, J., Goussard, F., Roques, A., 2011. Human-mediated long-distance jumps of the pine processionary moth in Europe. *Biological Invasions* 14, 1557-1569.
- Zovi, D., Stastny, M., Battisti, A., Larsson, S., 2008. Ecological costs on local adaptation of an insect herbivore imposed by host plants and enemies. *Ecology* 89, 1388-1398.



Türkiye faunası özel odağında Kabuk böceği türlerinin dağılımı

Miloš KNIŽEK*

Orman ve Av Yönetimi Araştırma Enstitüsü; Jiloviste – Strnady, Prag – Zbraslav, CZ 156 04, Çek Cumhuriyeti

knizek@vulhm.cz

Özet

Kabuk böcekleri coğrafi dağılımının bilgisi, bu grubun taksonomik bilgisiyle tarihsel olarak bağlantılıdır. Mantık olarak, ilk tanımlanan türler Avrupa faunasına aitti; ilk tanımlanan beş türün tamamı Avrupa kökenliydi. Daha sonra yeni türler keşfedildi ve diğer bölgelerde tanımlandı. Şu anda, Avrupa dışında, kuzey Asya ve kuzey Amerika'dan gelen kabuk böcekleri faunası hakkında yeterli bilgiye sahibiz. Bununla birlikte, diğer bölgelerden, Afrika ve son olarak Güney Amerika'dan, kapsamlı çalışmalar da yayımlanmıştır. Bu bölgelerle ilgili sorun şudur ki; grubun çoğu türünün ortaya çıktığı, yetersiz çalışılmış tropikal bölgelerdeki geniş toprakları içerirler; yüzlerce yeni tür, bu bölgelerin yanı sıra güney-doğu Asya gibi diğer tropikal bölgelerde de keşfedilmeyi ve tanımlanmayı beklemektedir.

Tüm dünyadan yaklaşık 6000 kabuk böceği türü tanımlanmıştır. Bu türlerin çoğunluğu tropikal ve astropikal bölgede ortaya çıkar, kuzey tundra ve Antarktika bölgesi güney sınır alanında en az görülür. Yaklaşık 1500 kabuk böceği Holarktik bölgesinde görülür, bunların içinden 600'den fazla türün Kuzey Amerika'dan olduğu bilinmektedir ve yaklaşık 900 tür ise Palaearktik bölgede yaşar. Avrupa'da oluşan 300'den fazla tür vardır, ancak bu sayı, alan sınırlarının nasıl tanımlandığına (politik veya coğrafi) bağlı olarak, yaklaşık 250 ila 300 arasında değişebilir.

Yakın zamanda yaklaşık 136 tür Türkiye'den listelenmiştir, bunların beşinin sadece Türkiye'den olduğu bilinmektedir. Bu türlerin iki tanesi oldukça yakın zamanda tanımlanmıştır – *Hylastes batnensis anatolicus* Knížek & Pfeffer, 1995 ve *Pityokteines marketae* Knížek, 1998. Diğer iki tür son zamanlarda Türkiye faunası için yeni olarak keşfedildi. Coğrafi anlamla çok zengin bir ülke olan Türkiye için özellikle, daha fazla yeni yerel kabuk böceği türleri, özellikle daha az araştırılmış topraklarda (dağlık alanlar, doğu bölgeleri vs.), kolaylıkla keşfedilebilir ve bilim için yeni tür olarak yada Türkiye faunası için yeni kayıt olarak tanımlanabilir. Bu aynı zamanda küresel ısınmanın sonucu olarak belirli türlerin dağılım sınırlarının değişmesi sebebiyle ortaya çıkabilir. İki temel yol burada rol oynayabilir; uygun hava şartlarının değişmesine bağlı olarak doğal genişleme, veya dünya çapında ticaretin sonucu. Birçok tür çok uzak alanlardan tesadüfen belirlenebilir ve eğer uygun koşullar sağlanırsa (hava, serbest konum, doğal düşmanların olmaması vs) zaman zaman yeni yerlerde hayatta kalabilir. Türkiye, coğrafi pozisyonu sayesinde, birçok sebeple egzotik türlerin girişi için "uygun" bir kapıdır – kıyı şeritlerinin varlığı (gemiler), hava yoluyla sık ve iyi bağlantı, demir yolu ve kara yolu, zengin turizm vs. Yeni türlerin bulaşma riski diğerlerinden, örneğin daha iç ülkelerden, daha muhtemeldir. Bu sebeplerden dolayı, yerel, ancak aynı zamanda yabancı, türlerin taksonomi ve sistematığının bilinmesi çok önemli ve gereklidir. Bazı belirli kabuk böceği türleri çok ciddi orman zararlıları olarak bilinir. Diğer türler yeni koşullar altında zararlılar haline gelebilir. Uygun erken tespit, olası arazi zararlara ve buna bağlı aşırı finansal maliyete muazzam bir etkisi olabilir. Bu nedenler, coğrafi ve küresel olarak odaklanmış taksonomik anahtar geliştirmek gereklidir.

Bark beetle species distribution with special focus to Turkish fauna

Miloš KNIŽEK*

Forestry and Game Management Research Institute; Jiloviste – Strnady, Praha – Zbraslav, CZ 156 04, Czechia

knizek@vulhm.cz

Abstract

Knowledge of the geographical distribution of bark beetles is historically connected with taxonomic knowledge of this group. Logically, the very first described species were to European fauna belonging; all five firstly described species originated in Europe. Subsequently, new species were discovered and described from other regions. Currently, except from Europe, we have satisfactory knowledge about bark beetles fauna from northern Asia and North America. Even though, comprehensive studies were published also from other regions, Africa and the most recently South America. The problem with these regions is that they contain large territories of poorly studied tropics, in which the most species of the group occur; hundreds of new species are waiting to be discovered and described from these regions, as well as from other tropical regions like south-east Asia.

About 6000 bark beetle species were described from the whole world. Majority of these species occur in the tropics and subtropics, minimum in the northern tundra and southern border area with the Antarctic region. About 1 500 scolytid species occur in the Holarctic region, of which more than 600 species are known from North America and nearly 900 species live in the Palaearctic region. There are more than 300 species with European occurrence, but this number may vary between 250 and 350 species approximately, depending on how the areal borders are defined (politically or geographically).

About 136 species are listed from Turkey recently, five of them are known only from Turkey. Two of these species were described rather recently – *Hylastes batnensis anatolicus* Knížek & Pfeffer, 1995 and *Pityokteines marketae* Knížek, 1998. Two other species were discovered as new for Turkish fauna recently. Particularly for Turkey, very rich country in the sense of its geography, more new local species of bark beetles could be easily discovered, especially in the less studied territories (mountainous areas, eastern part, etc.), and described as new species for science or new records for Turkish fauna. This may also occur due to change of distributional borders of particular species in consequence with global warming. Two main ways could play the role in it, natural extension depending on the change of suitable weather conditions, or a consequence of world-wide trade. Many species could be introduced accidentally from very distant areas and could occasionally survive in new locations, if suitable conditions are met (weather, free niche, absence of natural enemies, etc.). Turkey, thanks to its geographical position, is “suitable” port of entry for exotic species from many reasons – existence of sea shores (sh/ps), frequent and good connection by air, rails and roads, rich tourism, etc. Risk of new species introduction is more likely than in other, e.g. inland countries. Knowledge of local, but also foreign, species taxonomy and systematic is, due to these reasons, highly important and necessary. Some particular bark beetles species are known as very serious forest and other pests. Other species could become pests under new conditions. Proper early determination may have enormous influence to possible field damages and consequent extreme financial expenses. Therefore, geographically and globally focused taxonomic keys developing are necessary.



Isparta ilinde kavak zararlısı böcekler ve avcıları*

Ayşenur GÜMÜŞ¹ Mustafa AVCI²

²SDÜ, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, ISPARTA
SDU, Department of Forestry, Major of Forest Entomology and Protection
mustafaavci@sdu.edu.tr

Özet

Isparta ilinde ekonomik öneme sahip olan kavak ağacı yetiştiriciliğinin önündeki sorunlardan biri olan zararlı böceklerin tespitine yönelik günümüze kadar önemli bir çalışma yapılmamıştır. Kavak zararlıları, büyük kayıplara yol açması nedeniyle ciddi bir sorun olarak üreticilerin karşısına çıkmaktadır. Bu çalışmada, Isparta yöresinde kavak yetiştirilen alanlarda yapılan arazi çalışmaları ile kavaklarda zararlı böcek ve avcıları ortaya konulmuştur. Bu amaçla 2011-2013 yıllarında periyodik olarak araştırma alanlarında gözlem yapılmış ve örnek toplanmıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde Isparta ilinde *Populus* spp. ağaçlarında saptanan zararlı türler;

Heteroptera takımı Tingidae familyasına mensup *Monosteria unicostata* tespit edilmiştir. Hemiptera takımından bir familyaya ait 10 tür, *Chaitophorus leucomelas*, *C. populialbae*, *Pemphigus borealis*, *P. bursarius*, *P. gairi*, *P. immunis*, *P. protospirae*, *P. populi*, *P. spyrothecae*, *P. vesicarius* (Hom.; Aphididae) tespit edilmiştir. Bu türlerden *P. bursarius* ve *P. protospirae*'nin *P. nigra* üzerindeki yoğunlukları dikkat çekmektedir.

Coleoptera takımından 6 familyaya ait 9 tür, *Melolontha melolontha*, *Polyphylla fullo* (Col.; Melolonthidae), *Anomala osmanlis* (Col.; Rutelidae), *Trachypteris picta* (Col.; Buprestidae), *Saperda populnea* (Col.; Cerambycidae), *Altica tamaricis*, *Chrysomela populi*, *Zeugophora flavicollis* (Col.; Chrysomelidae), *Byctiscus populi* (Col.; Rhynchitidae) saptanmıştır. Bu türlerden *C. populi* ve *P. fullo* oldukça yaygındır. *C. populi* çok yaygın olmasına rağmen üretimi etkileyecek boyutta zararlarına rastlanılmamıştır. Ancak *P. fullo* ekonomik önemi yüksek derece denilebilecek boyutta zarara yol açmaktadır.

Lepidoptera takımından 8 familyaya ait 13 tür, *Phyllonorycter populifoliella*, *Phyllocnistis unipunctella* (Lep.; Gracillariidae), *Paranthrene tabaniformis* (Lep.; Sesiidae), *Archips crataegana*, *A. podana*, *A. rosana*, *A. xylosteana*, *Gypsonoma minutana* (Lep.; Tortricidae), *Malacosoma neustria* (Lep.; Lasiocampidae), *Furcula furcula* (Lep.; Notodontidae), *Lymantria dispar* (Lep.; Erebidae), *Subacronicta megacephala* (Lep.; Noctuidae), *Nycteola asiatica* (Lep.; Nolidae) tespit edilmiştir.

Hymenoptera takımından ise bir familyaya ait 3 tür tespit edilmiştir. Bunlar; *Cladius (Trichiocampus) grandis*, *Nematus (Hypolaepus) caeruleocarpus*, *Pristiphora compressicornis* (Hym.; Tenthredinidae)'dir.

Fidanlık ve plantasyon alanlarında *P. tabaniformis*'in zararı oldukça ciddi boyuttadır. Kışı, 3., 4. ve 5. larva döneminde geçirdikleri, mayıs ayında ilk kelebek çıkışının olduğu tespit edilmiştir. Zararlı larva döneminde odunun içinde beslenerek zarar yapmakta ve buldukları noktada şişkinlikler meydana getirmektedir. Fidanlar kışın rüzgârda bu noktalardan kırılmaktadır. Gövdede oluşan yaralar dişilerin yumurta bırakmak için uygun yerler olduğu için, üreticilerin budama yaparken yara açmamaya özen göstermeleri ve budama zamanının ergin çıkışı olan mayıs-temmuz ayında yapılmaması gerektiği kanısına varılmıştır. Eşeyssel çekici feromon ve tuzaklar kullanarak yaptığımız çalışma ve gözlemler sonucunda *P. tabaniformis*'in mayıs ayında başlayan ergin çıkışlarının haziran ayında en üst seviyede olduğu tespit edilmiş ve zararlı ile mücadele için en uygun zaman olduğu görülmüştür.

Avcı türlerden; *Adalia bipunctata*, *A. decempunctata*, *A. fasciotapunctata revelierei*, *Coccinella septempunctata*, *Harmonia quadripunctata* (Col.; Coccinellidae), *Cantharis livida* (Col.; Cantharidae) tespit edilmiştir. Özellikle yaprakbitleri üzerinde görülen coccinellidlerin doğal dengeyi sağlamadaki önemi oldukça fazladır.

Anahtar Kelimeler: *Populus*, zararlı böcek, biyoloji, avcı, Isparta

*Bu çalışma, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda hazırlanmış yüksek lisans tezinin bir bölümüdür.

Poplar pest insects and their predators in Isparta province

Ayşenur GÜMÜŞ¹ Mustafa AVCI²

¹Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, Ağaçlandırma ve Silvikültür Şube Müdürlüğü, ISPARTA
Isparta Regional Directorate of Forestry, Branch Directorate of Plantation and Silviculture, ISPARTA
aysenurgumus@ogm.gov.tr

Abstract

No significant study has been carried out in Isparta with a view to determining pests which are among the obstacles for growing economically-important poplar. Poplar pests appear as a serious problem for growers because such pests cause big losses. Poplar pests and their predators have been revealed in this study through fieldworks carried out in areas where poplar is grown in Isparta locality. To this end, observations are periodically carried out on study areas between 2011 and 2013 and samples were taken. When data available are assessed, *Monostera unicostata* from Tingidae family of Heteroptera set has been identified to pests on *Populus* spp. trees in Isparta. As well, 10 species from one family of Hemiptera set, *Chaitophorus leucomelas*, *C. populialbae*, *Pemphigus borealis*, *P. bursarius*, *P. gairi*, *P. immunis*, *P. protospirae*, *P. populi*, *P. Spyrothecae* and *P. vesicarius* (Hom.; Aphididae) have been identified. Among these types, density of *P. bursarius* and *P. protospirae* on *P. nigra* is striking.

9 species from 6 families of Coleoptera set, *Melolontha melolontha*, *Polyphylla fullo* (Col.; Melolonthidae), *Anomala osmanlis* (Col.; Rutelidae), *Trachypteris picta* (Col.; Buprestidae), *Saperda populnea* (Col.; Cerambycidae), *Altica tamaricis*, *Chrysomela populi*, *Zeugophora flavicollis* (Col.; Chrysomelidae) and *Byctiscus populi* (Col.; Rhynchitidae) have been identified. Among them, *C. populi* and *P. fullo* are the most common. Although *C. populi* is common, it hasn't been reported to cause damages to the extent which may affect production. However, *P. Fullo* causes damages to economically high extents.

13 species from 8 families of Lepidoptera, *Phyllonorycter populifoliella*, *Phyllocnistis unipunctella* (Lep.; Gracillariidae), *Paranthrene tabaniformis* (Lep.; Sesiidae), *Archips crataegana*, *A. podana*, *A. rosana*, *A. xylosteanana*, *Gypsonoma minutana* (Lep.; Tortricidae), *Malacosoma neustria* (Lep.; Lasiocampidae), *Furcula furcula* (Lep.; Notodontidae), *Lymantria dispar* (Lep.; Erebidae), *Subacronicta megacephala* (Lep.; Noctuidae) and *Nycteola asiatica* (Lep.; Nolidae) have been identified.

3 species from one family of Hymenoptera set have been identified. These include *Cladius (Trichiocampus) grandis*, *Nematus (Hypolaepus) caeruleocarpus*, *Pristiphora compressicornis* (Hym.; Tenthredinidae).

Damages of *P. tabaniformis* reach to severe extents in tree nursery and plantation areas. They are determined to spend winter in their larva periods 3, 4 and 5 and the first butterfly hatching is seen in May. Pests are nourished inside the wood during larva period and cause damages and formation of swellings on points where they live. Shoots get broken from those points under windy conditions during winter. It has been believed that growers should pay attention not to cause any scar during pruning because such scars are appropriate places where the-she can leave their eggs and no pruning should be made in May – July when the imago is hatched. As a result of studies and observations carried out through the use of perfect positive pheromones and traps, the imago hatching of *P. tabaniformis* occurring in May has been determined to reach up to peak in June, which has been considered to be most appropriate time for combating against pests.

Among predator species, *Adalia bipunctata*, *A. decempunctata*, *A. fasciotapunctata revelierei*, *Coccinella septempunctata*, *Harmonia quadripunctata* (Col.; Coccinellidae) and *Cantharis livida* (Col.; Cantharidae) have been identified. Coccinellidae particularly found on aphids has great importance in creating natural balance.

Key words: *Populus*, pests, biology, predator, Isparta



Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi'nde bazı orman ağaçları ve çalı türlerinde beslenen Symphyta (Hymenoptera) türleri

Önder ÇALMAŞUR¹ Hikmet ÖZBEK¹

¹Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 25240 ERZURUM
calmasur@atauni.edu.tr

Özet

1980'li yıllardan buyana Türkiye'nin doğusunda, özellikle de Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi'nde sürdürülen çalışmalarda; bazı orman ağaçları ve çalı türlerinde beslenen 70 civarında Symphyta türü belirlenmiştir. Bu türlerden, *Arge pullata* (Zaddach, 1859), *Arge ustulata* (L., 1758) ve *Sterictiphora geminata* (Gmelin, 1790) (Argidae), *Cimbex femoratus* (L., 1758) ve *Trichiosoma latreillii* Leach, 1817 (Cimbridae), *Allantus viennensis* (Panzer, 1799), *Apethymus apicalis* (Klug, 1818), *Fenusia pusilla* (Lepelletier, 1823), *Heterarthrus ochropoda* (Klug, 1818), *Macrophya militaris* (Klug, 1817), *Messa hortulana* Leach, 1817, *Nematus salicis* (L., 1758), *Nematus viridescens* Cameron, 1885 ve *Tomostethus nigrinus* (Fabricius, 1804) (Tenthredinidae) türlerinin ülkemiz faunasındaki varlıkları ilk kez bu çalışmalarda tespit edilirken, bazılarının da konukçuları ortaya konulmuştur. Önemli zararlılar durumunda olan *F. pusilla*, *H. ochropoda*, *M. hortulana* ve *N. salicis* türlerinin biyolojileri çalışılmış, *Caliroa cerasi* (L., 1758), *Craesus septentrionalis* (L., 1758), *Syrista parreyssii* (Spinola, 1843) ve *Trichiocampus viminalis* (Fallén, 1808), türlerinin ise Erzurum şartlarındaki biyoloji ve zarar durumları incelenmiştir.

Anahtar sözcükler: Orman zararlıları, çalı, Symphyta, Hymenoptera

Giriş

Ülkemizdeki orman alanlarının 21537 hektar, (TÜİK, 2011), Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi olarak adlandırabileceğimiz (Artvin, Ağrı, Ardahan, Bingöl, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Kars, Rize ve Trabzon) illerindeki toplam orman alanının ise 1642 hektar civarında olduğu belirtilmektedir (ogm.gov.tr., 2013).

Ormanlardan arzu edilen düzeyde yararlanmayı sağlamak, her şeyden önce onu korumakla mümkün olabilecektir. Yeni tesis edilmiş bir orman, canlı ve cansız birçok etken (hayvanlar, yangınlar, fırtına, hastalık ve zararlılar) tarafından zarara uğratılmaktadır. Ormanların sağlıklı olabilmesi, ancak zararlı etkenlerin ortadan kaldırılması veya zarar eşliğinin altında tutulması ile mümkün olabilmektedir (Çanakçıoğlu & Mol, 1998). Türkiye ormanlarının sağlığını etkileyen çeşitli faktörler arasında en başta böceklerin geldiği kabul edilmektedir (Erdem, 1982).

Hymenoptera takımı, Insecta içerisinde Coleoptera, Lepidoptera ve Diptera'dan sonra dördüncü büyük takım olup 300.000 kadar türünün olabileceği tahmin edilmektedir (Goulet & Huber 1993). Hymenoptera takımı, Symphyta ve Apocrita alttakımlarından oluşmaktadır. "Testereli Arılar" olarak bilinen Smphyta, daha primitif yapıdadır ve dünya genelinde yaklaşık 8631, ülkemizde ise 350 civarında türe sahiptir (Taeger & Blank, 2011).

Symphytalar birinci ve ikinci abdomen segmentlerinin incelererek bir sap halini almamış olması ve ön kanatlarında kapalı bir anal hücrenin bulunması ile Apocrita alt takımından ayırt edilmektedir.

Larva iyi gelişmiş bir baş kapsülüne sahiptir ve çoğunda thorax bacakları mevcuttur. Pek çoğu abdomen bacaklarının varlığı ile Lepidoptera tırtıllarına benzerler. Orussidae larvaları hariç diğerlerinin tamamı fitofag olarak beslenirler ve birçok kültür ve yabani bitki türlerinde önemli derecede zarar yaparlar (Gauld & Bolton, 1988; Goulet & Huber, 1993). Nitekim Çanakçıoğlu & Mol (1998) ülkemizde birçok Symphyta türünün ormanlarda zarar yaptığını belirtmektedirler. Orman zararlıları ile ilgili çalışmalar, Doğu Anadolu Bölgesinde oldukça sınırlıdır.

Bu makale, genel olarak 1980'li yıllardan buyana Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'ünde tarafımızdan sürdürülen orman ağaçları ve çalı formundaki bitkilerde beslenen Symphyta türlerini ve önemlerinin biyoloji ve zararlarını içermektedir. Bu türler, familyalarına göre Tablo,1'de sıralanarak konukçuları ve tespit edildiği iller belirtilmiş, önemli olan bazı türlerin davranış ve biyolojileri ile ilgili bilgiler verilmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

1980'lerden buyana Türkiye'nin farklı bölgelerine yüzlerce kez böcek toplama turları düzenlenerek,

binlerce birey toplanmıştır. Buna ilaveten Entomology Museum Erzurum, Turkey (EMET) de muhafaza edilen pek çok örnek de bu çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışmanın materyali atrap kullanılarak veya elle toplanmıştır. Toplanan materyal iğnelenip etiketlendikten sonra tasnif ve teşhisleri yapılmış, teşhiste zorluk çekilen örnekler ise Dr. David R. Smith (USA) tarafından teşhis edilmiştir.

Sonuçlar ve Tartışma

Argidae (Argid sawflies)

Larva tek tek veya gruplar halinde yapraklarda beslenmektedir. Anten 3 segmentli, bazı cinslerin erkeklerinde 3. segment bifurcata, metapleuron birinci abdomen tergumu ile kaynaşmış; vücut 5-11 mm'dir. Bu familyada 913 tür bulunmaktadır.

Cephidae (Stem Sawflies)

Larva otsu bitkilerin saplarında, ağaç ve çalıların dal ve sürgünlerinde yaşamaktadır. Başta cervical açıklıklar mevcut; cenchri yok; 1. ve 2. abdomen segmentleri arasında hafif daralma var. Vücut 4-18 mm'dir. 165 tür tanımlanmıştır.

Syrista parreyssii (Spinola, 1843), Özellikle *Rosa* spp. de zarar yapan en önemli cephid türlerinin başında gelmektedir. Ülkemizin her tarafında görülebilmektedir. Dişi yumurtasını yeni sürgünlere kabuk altına bırakmaktadır. Larva yeni sürgünlerin içinde aşağı doğru galeri açarak sürgünlerin kurumasına sebep olmakta ve yılda bir döl vermektedir (Tozlu & Çalmaşur, 2014).

Cimbicidae (Cimbicid Sawflies)

Larva söğüt ve karaağaç gibi çok yıllık bitkilerin yapraklarında soliter olarak beslenmektedir. Anten kısa ve clavate tiptedir. Vücut 13-28 mm; 205 tür tanımlanmıştır.

Cimbex femoratus (L., 1758), *Betula* spp.'de zararlı olan bir türdür. Erginler mayıs-temmuz boyunca görmek mümkündür. Yumurtasını huş ağacının yapraklarına bırakmaktadır. Tırtıl benzeri larva yavaş hareket etmektedir. Açık yeşil renkte, dorsalde uzun, koyu renkte bir bant mevcut ve lateralde koyu renkte noktalar bulunmakta. Larva gün boyu huş yapraklarının alt kısmında spiral şeklinde kıvrılarak dinlenmekte ve gece yaprakları yiyerek beslenmektedir. Larva rahatsız edildiğinde 15-20 cm mesafeye kadar hemolimf spray ederek kendini savunmaktadır. Yılda bir döl vermektedir. Kışı prepupa döneminde toprakta geçirmektedir (Çalmaşur, 2011).

Diprionidae (Conifer Sawflies)

Larva çam ve sedir ağaçlarında beslenmekte; ergin beslenmemektedir. Anten yaklaşık 20 segmentli,

erkeklerde tarak, dişide testere şeklinde; 1.abdominal tergum metapleurondan ayrılır. Vücut 5-11mm ve 140 tür tanımlanmıştır.

Pamphiliidae (Web spinning sawflies)

Larva çam ve sedir ağaçlarında beslenmekte, yaprakları yuvarlar veya içinde beslenebilmesi için ağ şeklinde etrafını örmeğe; genelde grup halinde yaşamaktadır. Yumurtasını yaprakların içine bırakmaktadır. Anten filiform veya setaceous tipte, 18-24 segmentli; Vücut 12-15 mm ve 297 tür tanımlanmıştır.

Siricidae (Horntail, wood wasp)

Dişi yumurtasını koymak için ovipozitörünü matkap gibi kullanmakta, çam ve diğer ağaçların gövdelerine symbiotik fungus bulaştırmaktadır. Larva odun dokusunda galeri açmakta ve kabuk altında pupa olmaktadır. Ergin beslenmez. Dişide son tergum veya erkeklerde sternumda boynuz şeklinde bir yapı var; anten setaceous, 17-30 segmentli; vücut silindirik; 10-40 mm; ovipozitör matkap şeklinde, ve 124 tür tanımlanmıştır.

Tenthredinidae (Common Sawflies)

Larva external olarak yapraklarla beslenmekte, II., VII. (VIII). ve X. abdomen segmentinde abdomen bacağına sahip, atkuyruğu, eğrelti otu, çam ve çok yıllık ağaçlar gibi bitkileri yemektir. Anten 7-15 segmentli (çoğunlukla 9). Vücut 4-15 mm ve 5720 tür tanımlanmıştır.

Caliroa cerasi (L., 1758), (Kiraz sülüğü) Kültür ve yabancı *Prunus* türlerinde zarar oluşturmaktadır. Erginler haziranın ikinci haftasından itibaren uçuşmaya başlamakta ve dişi böcek yumurtasını yaprak kutikulası altına tek tek yerleştirmektedir. Larva yaprak damarları kalıncaya kadar yaprakları yemektir. Yılda 2 döl vermekte, kışı prepupa olarak toprakta geçirmektedir. Son 5-6 yıl boyunca yoğun bir popülasyon oluşturmuş ve zarar oranı % 87 - %100'lere ulaşmaktadır (Çalmaşur, 2007).

Craesus septentrionalis (L., 1758), Larva genelde Ağustos – Eylül aylarında bitki yapraklarında grup halinde beslenir. *Betula* spp.'de yoğun bir şekilde zararlı olduğu belirlenmiştir. Rahatsız edildiklerinde abdomen kısımlarını "S" şeklinde kıvrarak dalgalanmakta. Yumurtalarını yaprak yüzeyinde doku içine bırakmakta. Yaprakta sadece ana damarlar kalıncaya kadar beslenmekte. Yılda bir veya iki döl vermektedir.

Fenusa pusilla (Lepelletier, 1823), Küçük, siyah testereci Mayıs-Haziran'da ortaya çıkar ve yumurtasını yaprağın üst yüzeyine doku içerisine bırakır. Larva yaprağın üst ve alt kısmının arasını yiyerek beslenir ve toprakta pupa olur. Huşta önemli zararlar sebep olduğu, çok yaygın görüldüğü ve yılda 2-3 döl verdiği tespit edilmiştir (Özbek, 1986).

Heterarthrus ochropoda (Klug, 1818), Türkiye'de *Populus tremula* ve *P. nigra* türlerinde zararlı olduğu tespit edilmiştir. Erginler Haziran-Temmuz aylarında görünmektedir ve dişi birey yumurtasını yaprağın uç kısmına doku içerisine bırakmaktadır. Her yaprakta bir larva bulunmaktadır Kavak yapraklarında iki epidermis arasında beslenen larva, yaprakların dökülmesi ile beraber bulunduğu yerde kışı geçirip haziranda erginler çıkmaktadır. Yılda bir döl vermekte, bulaşıklık % 70'lere ulaşmaktadır (Çalmaşur & Özbek, 2004).

Messa hortulana Leach, 1817, Ergin böcek Mayıs-Haziran aylarında aktiftir. Yumurtasını yaprak dokusu içine bırakmakta ve bir yaprakta birden fazla larva bulunabilmektedir. Larva *Populus nigra* yaprağın iki epidermisi arasında beslenerek yaprağın zar gibi bir görüntü almasına sebep olmakta ve yaprakların dökülmesi ile ağaçların kurummasına yol açmaktadır. Toprakta pupa olmakta ve yılda bir döl vermektedir (Güçlü & Özbek, 1999).

Nematus salicis (L., 1758), Türkiye faunası için ilk kez bu çalışma ile kayıt altına alınmıştır. Ergin Ağustos ayında ortaya çıkmakta, dişi birey yumurtalarını yaprağın iki kenarı boyunca sıra halinde doku içerisine dizmektedir.

Larva yaprak kenarından başlayarak ilk dönemlerde toplu daha sonra soliter bir şekilde beslenmekte yaprakta sadece orta damar kalmaktadır. Kışı prepupa döneminde toprak içerisinde geçirmektedir. *Salix* spp. ve *Populus* spp. de yüksek popülasyon oluşturabilmekte ve ağaçların tamamen yapraksız kalmasına sebep olmaktadır. Yılda bir döl vermektedir (Çalmaşur & Özbek, 2006).

Trichiocampus viminalis Fallen, 1808, Dişi yumurtalarını yaprakta doku içerisine yerleştirmekte çıkan larva konukçu yapraklarıya beslenmektedir. Larva karakteristik olarak yaprak alt yüzeyinde sıra oluşturacak şekilde bulunurlar. Larva *Populus nigra* ve *P. tremula* türlerinin yapraklarının kenarlarından başlayarak yemekte ve sadece ana damarlar kalmaktadır. Toprak pupa olup kışı geçirmekte ve yılda bir döl vermektedir.

Xyelidae (Pine Catkin Sawflies)

Larva çam ağaçlarının sürgün ve filizlerinin içinde veya polen üreten kozalar içinde veyahut çok yıllık ağaçların yapraklarında beslenmektedir. Anten genellikle 9 segmentli, ilk üç segment kalınlaşmış, üçüncü belirgin bir şekilde uzun. Vücut 3-7mm ve 158 tür tanımlanmıştır.

Tablo 1. Orman Ağaçları ve Çalı Türlerinde Beslenen Symphyta Türleri, konukçuları ve lokaliteleri

Tür	Familiya	Konukçu	Lokalite
<i>Arge berberidis</i> Schrank, 1802	Argidae	<i>Berberis thunbergi</i> , <i>B. vulgaris</i> <i>B. sieboldi</i> , <i>Betula lutea</i>	Bayburt, Erzurum, Giresun, Gümüşhane
<i>Arge cyanocrocea</i> (Forster, 1771)	Argidae	<i>Rubus</i> spp., <i>Sanguisorba officinalis</i>	Ağrı, Artvin, Erzincan, Erzurum, Rize
<i>Arge enodis</i> (L., 1767)	Argidae	<i>Salix alba</i> , <i>S. fragilis</i> , <i>S. purpurea</i>	Artvin, Bayburt, Erzincan, Erzurum
<i>Arge melanochoa</i> (Gmelin, 1790)	Argidae	<i>Crataegus laevigata</i> , <i>C. oxycantha</i>	Artvin, Bayburt, Erzincan, Erzurum, Kars, Trabzon
<i>Arge nigripes</i> (Retzius, 1783)	Argidae	<i>Rosa</i> spp	Bayburt, Erzurum, Giresun
<i>Arge ochropus</i> (Gmelin, 1790)	Argidae	<i>Rosa canina</i> , <i>R. gallica</i> , <i>R. rubiginosa</i> , <i>R. majalis</i> , <i>R. pimpinellifolia</i>	Artvin, Bayburt, Erzurum, Kars, Malatya
<i>Arge pagana</i> (Panzer, 1798)	Argidae	<i>Rosa majalis</i> , <i>R. multiflora</i> , <i>R. hybrida</i> , <i>R. canina</i>	Bayburt, Erzincan, Erzurum, Kars, Rize, Trabzon
<i>Arge pallidinervis</i> Gussakovskii, 1935	Argidae	<i>Rosa</i> spp.	Bayburt, Erzurum, Gümüşhane
<i>Arge pullata</i> (Zaddach, 1859)	Argidae	<i>Betula</i> spp	Bayburt, Erzurum
<i>Arge rustica</i> (L., 1758)	Argidae	<i>Quercus robur</i> , <i>Salix</i> spp.	Artvin, Erzurum
<i>Arge scita</i> (Mocsary, 1880)	Argidae	<i>Prunus amygdalus</i>	Artvin, Bingöl, Bitlis, Diyarbakır, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Kars, Mardin
<i>Arge ustulata</i> (L., 1758)	Argidae	<i>Salix caprea</i> , <i>S. alba</i> , <i>S. aurita</i> , <i>S. frgalis</i> , <i>Betula pendula</i> , <i>Betula pubescens</i> <i>Crataegus</i> spp.	Artvin, Bingöl, Erzurum (NEW)
<i>Sterictiphora furcata</i> (Villers, 1789)	Argidae	<i>Rubus idaeus</i>	Bayburt, Erzurum
<i>Sterictiphora geminata</i> (Gmelin, 1790)	Argidae	<i>Rosa caesia</i> , <i>Sorbus aucuparia</i>	Artvin (NEW)

<i>Hartigia nigra</i> (Eversmann, 1847)	Cephidae	<i>Rosa rugosa</i>	Erzurum
<i>Janus compressus</i> (Fabricius, 1793)	Cephidae	<i>Crataegus monogyna</i> , <i>Prunus</i> spp., <i>Pyrus</i> spp.	Kars
<i>Syrista parreyssii</i> (Spinola, 1843)	Cephidae	<i>Rosa</i> spp.	Artvin, Bayburt, Bingöl, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Kars
<i>Abia aenea</i> (Klug, 1820)	Cimbicidae		Trabzon
<i>Cimbex femoratus</i> (Linné, 1758)	Cimbicidae	<i>Betula pendula</i> , <i>B. pubes-</i> <i>cens</i>	Erzurum
<i>Palaeocimbex quadrimaculata</i> (Müller, 1766)	Cimbicidae	<i>Prunus spinosa</i> , <i>Pyrus</i> , <i>Crataegus</i>	Erzurum, Kars
<i>Pseudoclavellaria amerinae</i> (Linné, 1758)	Cimbicidae	<i>Salix fragilis</i> , <i>S. caprea</i> , <i>Populus</i> spp.	Erzurum, Kars
<i>Trichiosoma latreillii</i> Leach, 1817	Cimbicidae	<i>Betula</i> spp., <i>Salix</i> spp.	Bayburt
<i>Diprion pini</i> (Linné, 1758)	Diprionidae	<i>Pinus sylvestris</i>	Artvin, Erzurum, Kars
<i>Gilpinia pallida</i> (Klug, 1812)	Diprionidae	<i>Pinus sylvestris</i>	Artvin, Kars
<i>Gilpinia frutetorum</i> (Fabricius, 1793)	Diprionidae	<i>Pinus resinosa</i> , <i>Pinus syl-</i> <i>vestris</i>	Erzurum
<i>Neodiprion sertifer</i> (Geoffroy, 1785)	Diprionidae	<i>Pinus echinata</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P.</i> <i>ponderosa</i> , <i>P. pungens</i> , <i>P.</i> <i>resinosa</i> , <i>P. rigida</i> , <i>P. stro-</i> <i>bus</i> , <i>P. sylvestris</i>	Artvin, Erzurum
<i>Kelidoptera maculipennis</i> (Stein, 1876)	Pamphiliidae	<i>Prunus spinosa</i>	Erzurum
<i>Pamphilus betulae</i> (Linné, 1758)	Pamphiliidae	<i>Populus tremula</i> , <i>P. alba</i>	Kars
<i>Sirex juvencus</i> (Linné, 1758)	Siricidae	<i>Pinus nigra</i> , <i>P. pinaster</i> , <i>P.</i> <i>sylvestris</i> , <i>P. taeda</i>	Artvin, Erzurum, Trabzon
<i>Urocerus augur</i> (Klug, 1803)	Siricidae	<i>Abies</i> spp., <i>Picea</i> spp., <i>Pinus</i> spp.	Artvin
<i>Urocerus gigas</i> (Linné, 1758)	Siricidae	<i>Abies</i> sp., <i>A. alba</i> , <i>Cedrus</i> sp., <i>Larix</i> sp., <i>Picea</i> sp., <i>P.</i> <i>abies</i> , <i>P. sitchensis</i> , <i>Pinus</i> sp., <i>P. radiata</i> , <i>P. sylvestris</i> , <i>Pseudotsuga menziesii</i>	Artvin
<i>Xeris spectrum</i> (Linné, 1758)	Siricidae	<i>Abies</i> sp., <i>Picea</i> sp.	Artvin, Giresun
<i>Xyela graeca</i> Stein, 1876	Xyelidae	<i>Pinus sylvestris</i>	Erzurum
<i>Allantus balteatus</i> (Klug, 1817)	Tenthredinidae	<i>Rosa</i> spp.	Bayburt, Erzurum, Gümüşhane
<i>Allantus basalis</i> (Klug, 1818)	Tenthredinidae	<i>Rosa majalis</i> , <i>Rosa cinna-</i> <i>momea</i> , <i>Betula</i> spp., <i>Das-</i> <i>iphora fruticosa</i>	Erzincan, Erzurum
<i>Allantus cinctus</i> (Linné, 1758)	Tenthredinidae	<i>Rosa</i> spp., <i>Rubus</i> spp.	Artvin, Erzurum
<i>Allantus cingulatus</i> (Fabricius, 1793)	Tenthredinidae	<i>Rosa</i> spp., <i>Corylus</i> spp., <i>Betula</i> spp.	Erzincan, Erzurum
<i>Allantus didymus</i> (Klug, 1818)	Tenthredinidae	<i>Sanguisorba minor</i> , <i>Rosa</i> spp., <i>Rubus</i> spp.	Artvin, Erzincan, Erzurum, Kars
<i>Allantus togatus</i> (Panzer, 1801)	Tenthredinidae	<i>Salix</i> spp., <i>Betula</i> spp. <i>Quercus</i> spp.	Erzurum
<i>Allantus viennensis</i> (Panzer, 1799)	Tenthredinidae	<i>Rosa</i> spp.	Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Kars
<i>Apethymus apicalis</i> (Klug, 1818)	Tenthredinidae	<i>Rosa multiflora</i> , <i>R. rubigino-</i> <i>sa</i> , <i>R. rugosa</i>	Kars
<i>Ardis bruniventris</i> (Hartig, 1837)	Tenthredinidae	<i>Rosa</i> spp.	Artvin, Erzurum, Kars
<i>Ardis pallipes</i> (Serville, 1823)	Tenthredinidae	<i>Rosa</i> spp.	Bayburt, Gümüşhane

<i>Caliroa cerasi</i> (Linné, 1758)	Tenthredinidae	<i>Cotoneaster</i> spp., <i>Malus</i> spp., <i>Betula</i> spp., <i>Mespilus germanica</i> , <i>Quercus</i> spp., <i>Rosa</i> spp., <i>Rubus</i> spp., <i>Salix</i> spp., <i>Amelanchier lamarckii</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Cydonia oblonga</i> , <i>Prunus domestica</i> , <i>P. padus</i> , <i>P. spinosa</i> , <i>Pyrus communis</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Padus</i> spp., <i>Persica vulgaris</i>	Artvin, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Kars
<i>Cladardis elongatula</i> (Klug, 1817)	Tenthredinidae	<i>Rosa</i> spp.	Artvin, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane
<i>Cladius ordubadensis</i> Konow, 1892	Tenthredinidae	<i>Rosa</i> spp., <i>Fragaria</i> spp., <i>Potentilla palustris</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Sanguisorba minor</i> , <i>S. officinalis</i> , <i>Alchemilla vulgaris</i>	Artvin, Erzurum
<i>Cladius pectinicornis</i> (Geoffroy, 1785)	Tenthredinidae	<i>Rosa</i> spp.	Artvin, Bayburt, Erzincan, Erzurum, Kars
<i>Craesus septentrionalis</i> (Linné, 1758)	Tenthredinidae	<i>Betula verrucosa</i> , <i>CarPinus betulus</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>A. incana</i> , <i>Betula alba</i> , <i>B. pendula</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Populus</i> spp. and <i>Salix pentandra</i>	Bayburt, Erzincan, Erzurum
<i>Endelomyia aethiops</i> (Fabricius, 1781)	Tenthredinidae		
<i>Eriocampa ovata</i> (Linné, 1760)	Tenthredinidae	<i>Alnus glutinosa</i> , <i>A. incana</i> , <i>Rhamnus</i> spp., <i>Frangula alnus</i> , <i>Salix caprea</i>	Artvin, Rize, Trabzon
<i>Eriocampa umbratica</i> (Klug, 1816)	Tenthredinidae	<i>Alnus glutinosa</i> , <i>A. incana</i>	Artvin, Rize, Trabzon
<i>Fenusa pusilla</i> (Lepeletier, 1823)	Tenthredinidae	<i>Betula</i> spp., <i>Alnus viridis</i> , <i>Ulmus glabra</i> , <i>U. minor</i> , <i>U. procera</i> , <i>U. laevis</i> , <i>U. americana</i> , <i>U. elliptica</i> , <i>U. rubra</i>	Erzurum
<i>Heterarthrus ochropoda</i> (Klug, 1818)	Tenthredinidae	<i>Populus</i> spp.	Erzurum
<i>Heterarthrus vagans</i> (Fallén, 1808)	Tenthredinidae	<i>Alnus</i> spp.	Erzurum, Kars
<i>Macrophya annulata</i> (Geoffroy, 1785)	Tenthredinidae	<i>Rosa</i> spp., <i>Rubus</i> spp., <i>Sambucus</i> spp.	Gümüşhane, Rize
<i>Macrophya militaris</i> (Klug, 1817)	Tenthredinidae	<i>Rubus ideaus</i>	Artvin, Erzurum
<i>Macrophya montana</i> (Scopoli, 1763)	Tenthredinidae	<i>Rubus caesius</i>	Rize, Sivas
<i>Macrophya postica</i> (Brullé, 1832)	Tenthredinidae	<i>Fragaria</i> spp., <i>Rubus</i> spp.	Artvin, Bayburt, Bingöl, Diyarbakır, Erzincan, Erzurum, Kars, Rize
<i>Messa hortulana</i> Leach, 1817	Tenthredinidae	<i>Populus</i> spp.	Erzurum
<i>Monophadnus elongatulus</i> (Klug, 1817)	Tenthredinidae	<i>Rosa</i> spp.	Erzincan, Erzurum
<i>Nematus salicis</i> (Linné, 1758)	Tenthredinidae	<i>Salix</i> spp., <i>Populus</i> spp.	Erzurum
<i>Nematus viridescens</i> Cameron, 1885	Tenthredinidae	<i>Betula alba</i> , <i>B. pendula</i>	Rize
<i>Pristiphora fulvipes</i> (Fallén, 1808)	Tenthredinidae	<i>Salix</i> spp.	Erzurum
<i>Rhogogaster chlorosoma</i> (Benson, 1943)	Tenthredinidae	<i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Circaea</i> spp., <i>Prunus</i> spp., <i>Ranunculus</i> spp., <i>Rosa</i> spp., <i>Salix alba</i> , <i>S. purpurea</i> , <i>Stellaria</i> spp., <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Padus</i> spp., <i>Betula</i> spp., <i>Corylus avellana</i> , <i>Sorbus</i> spp.	Artvin, Bayburt, Bingöl, Erzurum, Gümüşhane, Rize
<i>Rhogogaster punctulata</i> (Klug, 1817)	Tenthredinidae	<i>Rosa</i> spp.	Kars

<i>Strongylogaster lineata</i> (Christ, 1791)	Tenthredinidae	<i>Dryopteris</i> spp., <i>Matteucia struthiopteris</i> , <i>Pteridium aquilinum</i>	Artvin
<i>Tenthredo livida</i> Linné, 1758	Tenthredinidae	<i>Epilobium</i> spp., <i>Rosa</i> spp., <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Salix</i> spp., <i>Corylus avellana</i> , <i>CorPinus betulus</i> , <i>Plantago</i> spp., <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Viburnum album</i>	Bayburt, Erzurum, Rize
<i>Tenthredo vespa</i> Retzius, 1783	Tenthredinidae	<i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Syringa vulgaris</i> , <i>Viburnum opulus</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Jasminum officinale</i> , <i>Rosa</i> spp.	Erzurum, Rize
<i>Tomostethus nigrinus</i> (Fabricius, 1804)	Tenthredinidae	<i>Fraxinus excelsior</i>	Kars
<i>Trichiocampus viminalis</i> (Fallén, 1808)	Tenthredinidae	<i>Populus balsamifera</i> , <i>Salix caprea</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>P. balsamifera</i> , <i>P. x-canadensis</i> , <i>Salix caprea</i>	Erzurum

The Symphyta species (Hymenoptera) feeding on some forest trees and shrubs in North Eastern Anatolia Region

Önder ÇALMAŞUR¹ Hikmet ÖZBEK¹

¹ Atatürk University, Faculty of Husbandry, Department of Plant Protection, 25240 ERZURUM
calmasur@atauni.edu.tr

Abstract

Review of the studies conducted since 1980s in eastern part of Turkey, particularly Northeast Anatolian Region, revealed 70 Symphyta species feeding on some forest trees and shrubs. Among these species, fauna of *Arge pullata* (Zaddach, 1859); *Arge ustulata* (L., 1758); *Sterictiphora geminata* (Gmelin, 1790) (Argidae); *Cimbex femoratus* (L., 1758); *Trichiosoma latreillii* Leach, 1817 (Cimbicidae); *Allantus viennensis* (Panzer, 1799); *Apethymus apicalis* (Klug, 1818); *Fenusa pusilla* (Lepeletier, 1823); *Heterarthrus ochropoda* (Klug, 1818); *Macrophya militaris* (Klug, 1817); *Messa hortulana* Leach, 1817; *Nematus salicis* (L., 1758); *Nematus viridescens* Cameron, 1885; ve *Tomostethus nigritus* (Fabricius, 1804) (Tenthredinidae) were first recorded from Turkey, whereas some of their hosts were revealed. Moreover, biology of various harmful species, such as *F. pusilla*, *H. ochropoda*, *M. hortulana* and *N. salicis* was studied and biology and damages of *Caliroa cerasi* (L., 1758); *Craesus septentrionalis* (L., 1758); *Syrista parreyssii* (Spinola, 1843) and *Trichiocampus viminalis* (Fallén, 1808) were studied under conditions of Erzurum.

Key words: forest pests, bush, Symphyta, Hymenoptera

Introduction

Forest area of Turkey is 21.18 million hectare, which consists of 26 % of total size of the country (TÜİK, 2011) that of in the Northeastern Anatolian Region (Artvin, Ağrı, Ardahan, Bingöl, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Kars, Rize and Trabzon) is 1642 ha (ogm.gov.tr, 2013). In Turkey forest is one of the most important natural resources. In order to get desirable level of benefit from the forest a sustainable management should be applied. Even a new established forest come across with biotic (pests and diseases) and abiotic (fires and storm) factors giving damage. Healthy forest could be possible via eradicating of the harmful agents or could be keeping under economic threshold level (Çanakçıoğlu and Mol, 1998). Insect pests are the main agents affecting the health of Turkish forests (Erdem, 1982).

The Hymenoptera is fourth large order after Coleoptera, Lepidoptera and Diptera in Insecta and consist of approximately 300.000 species worldwide (Goulet and Huber 1993). Hymenoptera is formed suborder Symphyta and Apocrita. Symphyta known as sawflies is more primitive and has about 8631 species in the world, 350 species in Turkey (Taeger & Blank, 2011). Symphyta discriminated from Apocrita abdomen broadly joined to the thorax and not constricted at its base metathorax with cenchri and fore wing with numerous closed cells including at least one closed anal cell, larvae are phytophagous.

The larva of Symphyta has a developed capsule of head and there are thoracic legs. A great many of them are like larvae of Lepidoptera with abdominal legs. They are phytophagous except for larvae of Orussidae and also

damage on some crops and wild plants (Gauld & Bolton, 1988; Goulet & Huber, 1993). Thus, Çanakçıoğlu and Mol (1998) indicated that many Symphyta species are important forest pests. Studies concerning forest pests are very limited in the East Anatolian Region.

This paper comprises the studies on biology and damages of some important Symphyta species on forest trees and bushes have been conducted by authors in the Plant Protection Department since 1980s. These species were given in the Table 1 with their family names, host plants, short biology, damages and localities.

Material and Methods

Since 1980s numerous collecting trips have been undertaken to different localities in Turkey, and thousands of specimens have been collected by the authors. In addition, material deposited in Entomology Museum Erzurum, Turkey (EMET) was evaluated and included in this work.

The material was collected by sweep net and by hand. Undetermined samples were determined by David R. Smith (USA).

Results and Discussion

Argidae (Argid sawflies)

Larvae feed externally on leaves or are leaf miners; larvae could feed singly or in groups: antenna 3

segmented, 3rd segment in male of some genera with large process (bifurcate); metapleuron fused with first abdominal tergum. Body 5-11 mm. There are 913 species in this family.

Cephidae (Stem Sawflies)

Larvae live on stalks of grasses or on shoots and branches of shrubs and trees; head with separated oral and cervical openings; cenchri absent; slight constriction between first and second abdominal segments. Body 4-18 mm. 165 species have been described.

Syrista parreyssii (Spinola, 1843) is one of the major pests of cultivated and wild *Rosa* species and is distributed all over Turkey. The larvae burrow downward in the pith and cause desiccation of the shoots. One generation per year and overwintered as a larva in the stems of the *Rose* bushes (Tozlu and Çalmaşur, 2014)

Cimbicidae (Cimbicid Sawflies)

Larvae are solitary, feed on leaves of deciduous trees (willow, elm); antennae short, clavate; mesoscutellum without outlined hind part. Body 13-28 mm. 205 species have been described.

Cimbex femoratus (L., 1758) (The Birch sawfly); It is detected in Erzurum, a new pest for Turkey on *Betula pendula* Ehr. Adults are active during May - July. The eggs are laid in the leaves of the birch tree. The larvae resembles a caterpillar, has eleven pairs of extremities, is slow-moving and light green in colour with a dark dorsal stripe and dark spots round the spiracles. The larvae rest on the underneath of birch leaves during day time at the shape of spiral, feeding on birch leaves at night. When threatened they spray haemolymph to a distance of 15-20 cm. There is one generation a year in the ecological conditions of Erzurum. Most of the material was obtained from overwintered larvae in the laboratory (Çalmaşur, 2011).

Diprionidae (Conifer Sawflies)

Larvae feed on pine and cedar trees; adult are aphagous. Antennae with about 20 flagellomeres, comb-like in males and saw-like in females; first abdominal tergum separated from metapleuron. Body 5-11 mm. 140 species have been described.

Pamphiliidae (Web spinning sawflies)

Larvae feed on pine or cedar trees, rolling leaves or spinning silk to form webs in which they feed; frequently live in groups; eggs sticks on the leaves. Antennae filiform or setaceous, 18-24 segmented, body 12-15 mm. 297 species have been described.

Siricidae (Horntail or wood wasp)

The female uses her drill – like ovipositor to insert her eggs and spores of symbiotic fungus into the wood of pine and deciduous trees; larvae are wood borers, they pupate under the bark of the tree stem; adults do not feed. Last tergum (female) or sternum (male) with posterior horn – like process; antennae setaceous with 17 to 30 segmented; pronotum transversally folded;

body cylindrical, ovipositor drill shaped. Body 10-40 mm. 124 species have been described.

Tenthredinidae (Common Sawflies)

Larvae are external foliage feeders, having legs of abdominal segments II to VII (VIII) and X; feeding plants ate horsetails, ferns, pine and deciduous trees. Antennae with 7 to 15 segmented (most frequently 9); mesoscutellum with outlined hind part forming postergite. Body 4-15 mm. 5720 species have been described.

Caliroa cerasi (L., 1758) (Pear and cherry slug sawfly); It is pest of cherry and other *Prunus* in Turkey. Adults appear during the second period of June, and female inserts her eggs in alone under the cuticle of the surface of host leaves. Larvae are leaf feeders and consume the entire leaf leaving only the veins. *Caliroa cerasi* has two generations per year and overwinters as prepupae in cocoons in the soil. The damage and infection percentage is nearly 87 % - 100% (Çalmaşur, 2007).

Craesus septentrionalis (L., 1758); The larva has a black head with a yellow collar. The body is a greyish green with rows of quite large, circular black spots running the length of the body. Eggs are inserted into cuts on the leaf surfaces that the female makes with her saw-like ovipositor. The larvae usually feed in groups on leaves and fruit of plants from late August to October. When disturbed, the larvae of most sawfly species adopt an S-shaped pose, often raising their rear ends and waving them about. One or two generation per year.

Fenusa pusilla (Lepeletier, 1823) (Birch leafminer); There are 2 to 3 generations per year. The insects overwinter as prepupae in soil under infested trees. The small black sawfly adults emerge in May and early June, and lay eggs in individual slits cut in the upper surface of developing leaves. Adult females require newly developing foliage for successful oviposition. Larvae eat the tissue between the upper and lower leaf surfaces, and eventually chew through the leaf surface and drop to the ground to pupate. New adults emerge and lay eggs to continue the cycle (Özbek, 1986).

Heterarthrus ochropoda (Klug, 1818); A leafminer, is pest of *Populus tremula* and *P. nigra* in Turkey. There is one generation a year and, overwintering is in a pupal case in the leaf. Adults appear during mid-June to the first of July, and females oviposit into leaf tissue near the leaf apex. Each leaf has one larva. The last instar forms a case in the mine at the end of the season and remains in the leaf until pupation the next year. Infestation levels may be as high as 70% (Çalmaşur and Özbek, 2004).

Messa hortulana Leach, 1817; This associated with *Populus nigra*, infestations occurred occasionally on ornamental trees. They are active from May or June to July, each feeding within a brown, blister like, frass-filled blotch. Mines develop from the leaf margin and cause slight distortion of the leaf blade. Larvae are fully fed in about four weeks. They then vacate their mines to pupate in cocoons formed in the ground. There is one generation a year (Güçlü and Özbek, 1999).

Nematus salicis (L., 1758)(A Willow sawfly); *Nematus*

salicis is a new record for the Turkish fauna and a new pest of willow (*Salix* spp.) in Turkey. Its developmental stages, biology, damage, and parasitoids were studied in Erzurum during 2002 and 2003. Adults appear during the last three weeks of August, and females insert eggs in groups under the cuticle of the lower surface of willow leaves starting at the leaf apex. Larvae are leaf-edge feeders and consume the entire leaf leaving only the midrib. *Nematus salicis* is univoltine and overwinters as prepupae in cocoons in the soil (Çalmaşur and Özбек, 2006).

Trichiocampus viminalis Fallen, 1808; Female sawfly lays its eggs in slits cut into the petiole of the leaves. The larvae hatch from the eggs and go through six instars of larval stages. The larvae feed on the leaves of host trees. This particular species has a characteristic feeding

behavior where the larvae feed in a row side by side on lower leaf surfaces. Defoliation early in the growing season may eventually present some problems for the health of the *Populus* trees. Once the larvae have completed their feeding they drop to ground and pupate in the soil. One or two generation per year.

Xyelidae (Pine Catkin Sawflies)

Larvae are feeding inside pollen producing cones or into buds or developing shoots of pine trees or on leaves of deciduous trees. The antenna usually 9 segmented, first 3 antennal segments thickened, third markedly elongate; body 3-7 mm. 158 species have been described.

Table 1. Hosts and localities of Symphyta species feeding on forests trees and bushes.

Species	Family	Hosts	Locations
<i>Arge berberidis</i> Schrank, 1802	Argidae	<i>Berberis thunbergii</i> , <i>B. vulgaris</i> <i>B. sieboldi</i> , <i>Betula lutea</i>	Bayburt, Erzurum, Giresun, Gümüşhane
<i>Arge cyanocrocea</i> (Forster, 1771)	Argidae	<i>Rubus</i> spp., <i>Sanguisorba officinalis</i>	Ağrı, Artvin, Erzincan, Erzurum, Rize
<i>Arge enodis</i> (L., 1767)	Argidae	<i>Salix alba</i> , <i>S. fragilis</i> , <i>S. purpurea</i>	Artvin, Bayburt, Erzincan, Erzurum
<i>Arge melanochoera</i> (Gmelin, 1790)	Argidae	<i>Crataegus laevigata</i> , <i>C. oxycantha</i>	Artvin, Bayburt, Erzincan, Erzurum, Kars, Trabzon
<i>Arge nigripes</i> (Retzius, 1783)	Argidae	<i>Rosa</i> spp	Bayburt, Erzurum, Giresun
<i>Arge ochropus</i> (Gmelin, 1790)	Argidae	<i>Rosa canina</i> , <i>R. gallica</i> , <i>R. rubiginosa</i> , <i>R. majalis</i> , <i>R. pimpinellifolia</i>	Artvin, Bayburt, Erzurum, Kars, Malatya
<i>Arge pagana</i> (Panzer, 1798)	Argidae	<i>Rosa majalis</i> , <i>R. multiflora</i> , <i>R. hybrida</i> , <i>R. canina</i>	Bayburt, Erzincan, Erzurum, Kars, Rize, Trabzon
<i>Arge pallidinervis</i> Gussakovskii, 1935	Argidae	<i>Rosa</i> spp.	Bayburt, Erzurum, Gümüşhane
<i>Arge pullata</i> (Zaddach, 1859)	Argidae	<i>Betula</i> spp	Bayburt, Erzurum
<i>Arge rustica</i> (L., 1758)	Argidae	<i>Quercus robur</i> , <i>Salix</i> spp.	Artvin, Erzurum
<i>Arge scita</i> (Mocsary, 1880)	Argidae	<i>Prunus amygdalus</i>	Artvin, Bingöl, Bitlis, Diyarbakır, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Kars, Mardin
<i>Arge ustulata</i> (L., 1758)	Argidae	<i>Salix caprea</i> , <i>S. alba</i> , <i>S. aurita</i> , <i>S. fragilis</i> , <i>Betula pendula</i> , <i>Betula pubescens</i> <i>Crataegus</i> spp.	Artvin, Bingöl, Erzurum (New)
<i>Sterictiphora furcata</i> (Villers, 1789)	Argidae	<i>Rubus idaeus</i>	Bayburt, Erzurum
<i>Sterictiphora geminata</i> (Gmelin, 1790)	Argidae	<i>Rosa caesia</i> , <i>Sorbus aucuparia</i>	Artvin (New)
<i>Hartigia nigra</i> (Eversmann, 1847)	Cephidae	<i>Rosa rugosa</i>	Erzurum
<i>Janus compressus</i> (Fabricius, 1793)	Cephidae	<i>Crataegus monogyna</i> , <i>Prunus</i> spp., <i>Pyrus</i> spp.	Kars
<i>Syrista parreyssii</i> (Spinola, 1843)	Cephidae	<i>Rosa</i> spp.	Artvin, Bayburt, Bingöl, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Kars

<i>Abia aenea</i> (Klug, 1820)	Cimbicidae		Trabzon
<i>Cimbex femoratus</i> (Linné, 1758)	Cimbicidae	<i>Betula pendula</i> , <i>B. pubescens</i>	Erzurum
<i>Palaeocimbex quadrimaculata</i> (Müller, 1766)	Cimbicidae	<i>Prunus spinosa</i> , <i>Pyrus</i> , <i>Crataegus</i>	Erzurum, Kars
<i>Pseudoclavellaria amerinae</i> (Linné, 1758)	Cimbicidae	<i>Salix fragilis</i> , <i>S. caprea</i> , <i>Populus spp.</i>	Erzurum, Kars
<i>Trichiosoma latreillii</i> Leach, 1817	Cimbicidae	<i>Betula spp.</i> , <i>Salix spp.</i>	Bayburt
<i>Diprion pini</i> (Linné, 1758)	Diprionidae	<i>Pinus sylvestris</i>	Artvin, Erzurum, Kars
<i>Gilpinia pallida</i> (Klug, 1812)	Diprionidae	<i>Pinus sylvestris</i>	Artvin, Kars
<i>Gilpinia frutetorum</i> (Fabricius, 1793)	Diprionidae	<i>Pinus resinosa</i> , <i>Pinus sylvestris</i>	Erzurum
<i>Neodiprion sertifer</i> (Geoffroy, 1785)	Diprionidae	<i>Pinus echinata</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. ponderosa</i> , <i>P. pungens</i> , <i>P. resinosa</i> , <i>P. rigida</i> , <i>P. strobus</i> , <i>P. sylvestris</i>	Artvin, Erzurum
<i>Kelidoptera maculipennis</i> (Stein, 1876)	Pamphiliidae	<i>Prunus spinosa</i>	Erzurum
<i>Pamphilus betulae</i> (Linné, 1758)	Pamphiliidae	<i>Populus tremula</i> , <i>P. alba</i>	Kars
<i>Sirex juvencus</i> (Linné, 1758)	Siricidae	<i>Pinus nigra</i> , <i>P. pinaster</i> , <i>P. sylvestris</i> , <i>P. taeda</i>	Artvin, Erzurum, Trabzon
<i>Urocerus augur</i> (Klug, 1803)	Siricidae	<i>Abies spp.</i> , <i>Picea spp.</i> , <i>Pinus spp.</i>	Artvin
<i>Urocerus gigas</i> (Linné, 1758)	Siricidae	<i>Abies sp.</i> , <i>A. alba</i> , <i>Cedrus sp.</i> , <i>Larix sp.</i> , <i>Picea sp.</i> , <i>P. abies</i> , <i>P. sitchensis</i> , <i>Pinus sp.</i> , <i>P. radiata</i> , <i>P. sylvestris</i> , <i>Pseudotsuga menziesii</i>	Artvin
<i>Xeris spectrum</i> (Linné, 1758)	Siricidae	<i>Abies sp.</i> , <i>Picea sp.</i>	Artvin, Giresun
<i>Xyela graeca</i> Stein, 1876	Xyelidae	<i>Pinus sylvestris</i>	Erzurum
<i>Allantus balteatus</i> (Klug, 1817)	Tenthredinidae	<i>Rosa spp.</i>	Bayburt, Erzurum, Gümüşhane
<i>Allantus basalis</i> (Klug, 1818)	Tenthredinidae	<i>Rosa majalis</i> , <i>Rosa cinnamomea</i> , <i>Betula spp.</i> , <i>Dasiphora fruticosa</i>	Erzincan, Erzurum
<i>Allantus cinctus</i> (Linné, 1758)	Tenthredinidae	<i>Rosa spp.</i> , <i>Rubus spp.</i>	Artvin, Erzurum
<i>Allantus cingulatus</i> (Fabricius, 1793)	Tenthredinidae	<i>Rosa spp.</i> , <i>Corylus spp.</i> , <i>Betula spp.</i>	Erzincan, Erzurum
<i>Allantus didymus</i> (Klug, 1818)	Tenthredinidae	<i>Sanguisorba minor</i> , <i>Rosa spp.</i> , <i>Rubus spp.</i>	Artvin, Erzincan, Erzurum, Kars
<i>Allantus togatus</i> (Panzer, 1801)	Tenthredinidae	<i>Salix spp.</i> , <i>Betula spp.</i> , <i>Quercus spp.</i>	Erzurum
<i>Allantus viennensis</i> (Panzer, 1799)	Tenthredinidae	<i>Rosa spp.</i>	Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Kars
<i>Apethymus apicalis</i> (Klug, 1818)	Tenthredinidae	<i>Rosa multiflora</i> , <i>R. rubiginosa</i> , <i>R. rugosa</i>	Kars
<i>Ardis bruniventris</i> (Hartig, 1837)	Tenthredinidae	<i>Rosa spp.</i>	Artvin, Erzurum, Kars
<i>Ardis pallipes</i> (Serville, 1823)	Tenthredinidae	<i>Rosa spp.</i>	Bayburt, Gümüşhane

<i>Caliroa cerasi</i> (Linné, 1758)	Tenthredinidae	<i>Cotoneaster</i> spp., <i>Malus</i> spp., <i>Betula</i> spp., <i>Mespilus germanica</i> , <i>Quercus</i> spp., <i>Rosa</i> spp., <i>Rubus</i> spp., <i>Salix</i> spp., <i>Amelanchier lamarckii</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Cydonia oblonga</i> , <i>Prunus domestica</i> , <i>P. padus</i> , <i>P. spinosa</i> , <i>Pyrus communis</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Padus</i> spp., <i>Persica vulgaris</i>	Artvin, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Kars
<i>Cladardis elongatula</i> (Klug, 1817)	Tenthredinidae	<i>Rosa</i> spp.	Artvin, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane
<i>Cladius ordubadensis</i> Konow, 1892	Tenthredinidae	<i>Rosa</i> spp., <i>Fragaria</i> spp., <i>Potentilla palustris</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Sanguisorba minor</i> , <i>S. officinalis</i> , <i>Alchemilla vulgaris</i>	Artvin, Erzurum
<i>Cladius pectinicornis</i> (Geoffroy, 1785)	Tenthredinidae	<i>Rosa</i> spp.	Artvin, Bayburt, Erzincan, Erzurum, Kars
<i>Craesus septentrionalis</i> (Linné, 1758)	Tenthredinidae	<i>Betula verrucosa</i> , <i>CarPinus betulus</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>A. incana</i> , <i>Betula alba</i> , <i>B. pendula</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Populus</i> spp. and <i>Salix pentandra</i>	Bayburt, Erzincan, Erzurum
<i>Endelomyia aethiops</i> (Fabricius, 1781)	Tenthredinidae		
<i>Eriocampa ovata</i> (Linné, 1760)	Tenthredinidae	<i>Alnus glutinosa</i> , <i>A. incana</i> , <i>Rhamnus</i> spp., <i>Frangula alnus</i> , <i>Salix caprea</i>	Artvin, Rize, Trabzon
<i>Eriocampa umbratica</i> (Klug, 1816)	Tenthredinidae	<i>Alnus glutinosa</i> , <i>A. incana</i>	Artvin, Rize, Trabzon
<i>Fenusa pusilla</i> (Lepeletier, 1823)	Tenthredinidae	<i>Betula</i> spp., <i>Alnus viridis</i> , <i>Ulmus glabra</i> , <i>U. minor</i> , <i>U. procera</i> , <i>U. laevis</i> , <i>U. americana</i> , <i>U. elliptica</i> , <i>U. rubra</i>	Erzurum
<i>Heterarthrus ochropoda</i> (Klug, 1818)	Tenthredinidae	<i>Populus</i> spp.	Erzurum
<i>Heterarthrus vagans</i> (Fallén, 1808)	Tenthredinidae	<i>Alnus</i> spp.	Erzurum, Kars
<i>Macrophya annulata</i> (Geoffroy, 1785)	Tenthredinidae	<i>Rosa</i> spp., <i>Rubus</i> spp., <i>Sambucus</i> spp.	Gümüşhane, Rize
<i>Macrophya militaris</i> (Klug, 1817)	Tenthredinidae	<i>Rubus ideaus</i>	Artvin, Erzurum
<i>Macrophya montana</i> (Scopoli, 1763)	Tenthredinidae	<i>Rubus caesius</i>	Rize, Sivas
<i>Macrophya postica</i> (Brullé, 1832)	Tenthredinidae	<i>Fragaria</i> spp., <i>Rubus</i> spp.	Artvin, Bayburt, Bingöl, Diyarbakır, Erzincan, Erzurum, Kars, Rize
<i>Messa hortulana</i> Leach, 1817	Tenthredinidae	<i>Populus</i> spp.	Erzurum
<i>Monophadnus elongatulus</i> (Klug, 1817)	Tenthredinidae	<i>Rosa</i> spp.	Erzincan, Erzurum
<i>Nematus salicis</i> (Linné, 1758)	Tenthredinidae	<i>Salix</i> spp., <i>Populus</i> spp.	Erzurum
<i>Nematus viridescens</i> Cameron, 1885	Tenthredinidae	<i>Betula alba</i> , <i>B. pendula</i>	Rize
<i>Pristiphora fulvipes</i> (Fallén, 1808)	Tenthredinidae	<i>Salix</i> spp.	Erzurum

<i>Rhogogaster chlorosoma</i> (Benson, 1943)	Tenthredinidae	<i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Circaea</i> spp., <i>Prunus</i> spp., <i>Ranunculus</i> spp., <i>Rosa</i> spp., <i>Salix alba</i> , <i>S. purpurea</i> , <i>Stellaria</i> spp., <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Padus</i> spp., <i>Betula</i> spp., <i>Corylus avellana</i> , <i>Sorbus</i> spp.	Artvin, Bayburt, Bingöl, Erzurum, Gümüşhane, Rize
<i>Rhogogaster punctulata</i> (Klug, 1817)	Tenthredinidae	<i>Rosa</i> spp.	Kars
<i>Strongylogaster lineata</i> (Christ, 1791)	Tenthredinidae	<i>Dryopteris</i> spp., <i>Matteucia struthiopteris</i> , <i>Pteridium aquilinum</i>	Artvin
<i>Tenthredo livida</i> Linné, 1758	Tenthredinidae	<i>Epilobium</i> spp., <i>Rosa</i> spp., <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Salix</i> spp., <i>Corylus avellana</i> , <i>CorPinus betulus</i> , <i>Plantago</i> spp., <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Viburnum album</i>	Bayburt, Erzurum, Rize
<i>Tenthredo vespa</i> Retzius, 1783	Tenthredinidae	<i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Syringia vulgaris</i> , <i>Viburnum opulus</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Jasminum officinale</i> , <i>Rosa</i> spp.	Erzurum, Rize
<i>Tomostethus nigratus</i> (Fabricius, 1804)	Tenthredinidae	<i>Fraxinus excelsior</i>	Kars
<i>Trichiocampus viminalis</i> (Fallén, 1808)	Tenthredinidae	<i>Populus balsamifera</i> , <i>Salix caprea</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>P. balsamifera</i> , <i>P. x-canadensis</i> , <i>Salix caprea</i>	Erzurum

References

- Çalmaşur, Ö. & Özbek, H., 2004. *Heterarthrus ochropoda* (Klug) (Hymenoptera: Tenthredinidae), a New Record and a New Pest of *Populus* spp. (Salicaceae) in Turkey. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 106 (3): 717-721.
- Çalmaşur, Ö. & Özbek, H., 2006. A willow Sawfly, *Nematus salicis* (Linnaeus) (Hymenoptera: Tenthredinidae), A New Record and New Pest of *Salix* spp. in Turkey. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 108 (1): 139-144.
- Çalmaşur, Ö., 2007. Erzurum yöresinde *Caliroa cerasi* (Linnaeus, 1758.) kiraz sülüğü (Hymenoptera: Tenthredinidae)'nin biyolojisi ve zararı. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg., 38 (1): 69-73.
- Çalmaşur, Ö., 2011. Check-list of the family Cimbicidae (Hymenoptera: Symphyta) of Turkey and some biological observations. Mun. Ent. Zool. Vol. 6, No. 2, .779-784
- Çanakçıoğlu, H. & Mol, T., 1998. Orman Entomolojisi, Zararlı ve Yararlı Böcekler. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul. 451 pp.
- Erdem, R., 1982. Türkiye'de orman korumasının ana sorunları ve çareleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A, 32 (1): 7-16.
- Gauld, I. & Bolton, B., 1988. The Hymenoptera. Oxford University Press, 332 pp.
- Goulet, H. & Huber, J.T., 1993. Hymenoptera of The World: An identification guide to families. Canada Communication Group-Publishing Ottawa, Canada KIA 0S9, 669 pp.
- Güçlü, Ş. & Özbek, H., 1999. *Messa hortulana* (Klug) (Hymenoptera, Tenthredinidae) A new record and a new poplar pest for Turkey. Acta Entomologica Bulgarica, 2(4): 72-75.
- OMG.Gov.Tr., 2013. <http://www.ogm.gov.tr/Sayfalar/Ormanlarimiz/TurkiyeOrmanVarligi.aspx>
- Özbek, H., 1986. Erzurum'da Türkiye için yeni bir huş (*Betula verrucosa* Ehrh.) zararlısı, *Fenusa pussila* Lep. (Tenthredinidae). Türkiye Bitki Koruma Dergisi 10: 115-123.
- Taeger, A. & Blank, S. M., 2011: ECatSym - Electronic World Catalog of Symphyta (Insecta, Hymenoptera). Program version 3.10, data version 38 (07.12.2011). - Digital Entomological Information, Müncheberg.
- Tozlu, G. & Çalmaşur, Ö., 2014. Erzurum'da gül filiz arısı [*Syriza parreysii* (Spinola, 1843) (Hymenoptera: Symphyta; Cephidae)]'nın Biyolojisi ve Ekolojisi üzerinde araştırmalar. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri, 3-5 Şubat 2014, Antalya s 33.
- TÜİK, 2011. İstatistiklerle Türkiye. Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası, 106s.

Yeşil meşe yaprak bükücüsünün İran palamut meşesinin fenolojisine bağlı larval gelişimi ve davranışları

Ferit KOCAÇINAR¹, Uğur KEZİK², Mahmut EROĞLU³

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı, K.maraş.

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekolojisi Anabilim Dalı, Trabzon.

³Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, Trabzon. kezik@ktu.edu.tr

Özet

Yeşil meşe yaprak bükücüsü, *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae), özellikle Orta Avrupa, Türkiye, Rusya Federasyonu, İran ve Azerbaycan'da meşe türlerinin önemli bir zararlısıdır. Salgın dönemlerinde bu türün larvaları meşe ağaçlarını tamamen yapraksız bırakmaktadır. Bu durum, yüksek yenilenme gücüne sahip meşeleri öldürmese de, ağaçların sağlığını önemli derecede etkilemektedir. Zarar gören ağaçlar ikincil zararlılara ve hastalıklara karşı daha duyarlı olmaktadır.

Araştırma, Türkiye'nin Güneydoğusunda kurak ve yarı-kurak mıntikalarda yer alan, Mardin İli Mazıdağı Orman İşletme Şefliği sınırları içinde Mardin merkez ve Sultan köyü civarında bulunan saf *Q. branthii* bozuk baltalıklarda yürütülmüştür.

Bu çalışmada, tüm yayılış alanında değişmeksizin yılda bir jenerasyona sahip olan ve larval konukçuları meşe cinsi ile sınırlı kalan *T. viridana*'nın yaşam döngüsü, üzerinde geliştiği İran palamut meşesi, *Quercus branthii* L.'nin fenolojisine bağlı olarak araştırılmıştır. Kışı yumurta döneminde geçiren *T. viridana* larvalarının, meşede tomurcukların patladığı Mart ayının son günlerinde yumurtadan çıkıp beslenmeye başladıkları tarihten, olgun larva, pupa ve ergin hale geldikleri Haziran ayına kadar geçen süre içinde de, meşe yaprak gelişim basamakları ve böceğin larva gelişim evreleri birlikte değerlendirilmiş olup, larva evresinde özgün beslenme ve gizlenme davranışları da incelenmiştir. Bu tespitler, aynı zamanda, *T. viridana*'nın araştırma bölgesinde ve ülkemizde İran Palamut Meşesindeki ilk kaydı olmaktadır.

Anahtar sözcükler: *Tortrix viridana*, *Quercus branthii*, bitki-böcek fenolojisi

Giriş

Yeşil meşe yaprak bükücüsü *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae), Tüm Avrupa, Türkiye, Rusya Federasyonu, Kuzey Afrika, İran, Azerbaycan ve Kazakistan'da meşe türlerinin önemli bir zararlısıdır. *T. viridana*, sadece *Quercus* cinsinin üyelerini istila eden oligofag bir böcektir (Gasow, 1925; Hunter, 1990 and Du Merle, 1999). Salgın dönemlerinde bu türün larvaları meşe ağaçlarını tamamen yapraksız bırakmaktadır (Gasow, 1925; Rubtsov and Utkina, 2003). Bu durum, yüksek yenilenme gücüne sahip meşeleri öldürmese de, ağaçların sağlığını önemli derecede etkilemektedir. Zarar gören ağaçlar ikincil zararlılara ve hastalıklara karşı daha duyarlı olmaktadır. Yaprak kaybı, aynı zamanda artımda azalmaya ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Rubtsov and Utkina, 2003; Baltensweiler et al., 2008).

Kuzey-Batı Almanya'da, 1920 yılındaki salgın sırasında, bölgede en az 7250 ha meşe ormanını yapraksız hale getirdiği gözlenmiştir (Gasow, 1925). Yeşil meşe yaprak bükücüsü son yüzyılda Avrupa'da tanımlanan uzun dönemli meşe ölümü hastalık ve zararlılar kompleksi içinde önemli bir etmenddir. Kuzey Almanya'da ilk önemli meşe kayıpları, *T. viridana*'nın ağaçları birkaç yıl yapraksız bıraktığı ve meşe ölümlerine neden olduğu 1911 ile 1920 yılları arasında meydana

gelmiştir. Uzun süreli yaprak kayıpları ağaç ölümlerini başlatmıştır (Hartmann and Blank, 1992). Yeşil meşe yaprak bükücüsünün Almanya ve Avrupa'nın diğer kısımlarındaki son iki salgını 1995 ile 1997 ve 2003 ile 2005 yılları arasında meydana gelmiştir (Hartmann and Blank, 1992). Bu böcek türünde, küçük populasyon boyutlu dönemlerin (latent dönemler) yüksek populasyon boyutlu dönemler (salgınlar) ile yer değiştirdiği gözlenmiştir (Horstmann, 1984, Hunter et al., 1997 and Johnson et al., 2006).

Yeşil meşe yaprak bükücüsünün herhangi bir alandaki varlığı meşelerin fenolojisi tarafından etkilenmektedir. Birinci evre larvaların, başarılı bir gelişim için yeni açılmış tomurcuklara ihtiyacı vardır (Hunter, 1990) ve daha sonraki larval evrelerdeki başarılı gelişimi de konukçu bitkinin yaprak geliştirme oranına bağlıdır (Ivashov et al., 2002). Bu böcek, *Quercus* cinsi içinde fenolojik olarak farklı konukçulara ekofizyolojik ve genetik adaptasyonlar göstermektedir (Du Merle, 1999). Bu çalışmada, doğal yayılış alanlarında değişmez bir şekilde yılda bir jenerasyona sahip olan ve larval konukçuları meşe cinsi ile sınırlı kalan bu oligofag türün yaşam döngüsü, üzerinde geliştiği İran palamut meşesi, *Quercus branthii* L.'nin fenolojisine bağlı olarak araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışma Türkiye'nin Güneydoğusunda yer alan, Erinç (1965) yağış etkinliği haritasına göre kurak ve yarı-kurak mıntikalara dâhil olan, Mardin İli Mazıdağı Orman İşletme Şefliği sınırları içinde Mardin merkeze bağlı ve Sultan köyü civarında bulunan saf İran palamut meşesi, *Quercus branthii* L., bozuk baltalık meşçeresinde yürütülmüştür. Bu meşçerede aynı ekolojik koşullar altında belirli oranlarda seyreltme yapılmış ve seyreltme yapılmamış alanlarda ekolojik gözlemler yapılmıştır. Meşçere 25–30 yaşlarında olup, insan ve hayvan baskısından dolayı fazla gelişim gösterememiştir.

Araştırmamıza konu olan bölgede yayılış gösteren İran Palamut Meşesi, *Quercus branthii* L. Meşçeresine ekolojik ve fenolojik gözlemler yapmak üzere büyüme ve gelişimin en aktif olduğu dönemlerde (Ağırıklı olarak Mart-Nisan-Mayıs ayları) alana gidilmiş ve meşelerin fenolojisine bağlı olarak böceğin gelişim evreleri izlenerek fotoğraflanmıştır (Kezik, 2011).

Çalışma, bir bütün olarak İran palamut meşesinin tomurcuk patlatmadan başlayarak eko-fenolojisine bağlı yaprak gelişiminin tüm basamaklarının izlendiği Mart-Ekim ayları arasında yürütülmüştür. Kışı yumurta döneminde geçiren *T. viridana* larvalarının, meşede tomurcukların patladığı Mart ayının son günlerinde yumurtadan çıkıp beslenmeye başladıkları tarihten olgun larva, pupa ve ergin hale geldikleri Haziran ayına kadar geçen dönemde, meşe yaprak gelişim basamakları ve larva gelişim evreleri birlikte değerlendirilmiştir. Yumurtadan yeni çıkan larvaların ilk günlerinden başlayarak, olgun larva haline gelinceye kadar izledikleri beslenme ve yaprak tüketim şekilleri ile her bir larva evresinde sergiledikleri özgün beslenme ve gizlenme davranışları incelenmiştir.

Bulgular

Çalışma alanında vejetasyon süresi genel itibarıyla 230 gün olarak gözlenmiştir. Vejetasyon süresi, meşe bireylerine su yürümeye başladığı 20 Mart tarihi itibarıyla başlamıştır. Ekim ayı sonunda çalışma alanında bulunan bireylerin yaprakları sararmış, Kasım ayının ilk haftası içerisinde yapraklar dökülmeye başlamıştır. Vejetasyon süresi, yaprakların sararıp döküldüğü ve fizyolojik aktivitenin minimum seviyeye indiği 5 Kasım tarihi ile sona ermiştir. Seyreltme ve budama yapılmış alanlardaki bireylerde vejetasyon periyodu yaklaşık 3-5 gün önce başlamış ve seyreltme yapılmayan alanda da vejetasyon periyodu yaklaşık 1 hafta daha geç kapanmıştır (Kezik, 2011).

Çalışma alanında eko-fenolojik gözlemler devam eder iken, vejetasyon periyodunun başlamasından 10 gün sonra tamamen patlamış tomurcuklarda biyotik bir yenik tespit edilmiş, ancak herhangi bir zararlı gözlenememiştir. 3 Nisan 2010 tarihinde hava karardıktan sonra alana gidilmiş ve el feneri yardımıyla gözlemlerde bulunulmuştur. Bu zaman diliminde, kesin tür teşhisi daha sonra yapılan yeşil meşe yaprak bükücüsü (*Tortrix viridana* L.)'nin 5-7 mm boyunda, grimsi kahverengi genç larvaları tespit edilmiştir. Bu genç larvaların taze tomurcuklarda

delik açarak iç tarafından beslendikleri gözlenmiştir. Bu larvaların tehlike karşısında çok ince ipeğimsi bir iplikten tomurcukların bulunduğu sürgünlerden aşağı sarkarak tehlikeyi geçtirdikleri görülmüştür. Körpe tomurcuklarda delik açan ve iç tarafından beslenmeye başlar genç larvalar daha sonra yaprağı bükerek veya basitçe katlayarak beslenmeye devam etmektedirler.

Üzeri dağınık siyah noktalı üçüncü evredeki tırtıllar grimsi yeşil veya yeşil renktedirler. Önce kahverengimsi siyah olan baş, daha sonra siyaha dönüşür. Bu evrede tırtıllar henüz nispeten küçüktür, 12 mm kadar bir boya erişirler. Larvalar büyük bir iştahla beslenmekte ve çok çabuk gelişmektedirler. Son evrede olgun larva rulo haline getirdiği yaprağı barınak olarak kullanarak bitişikteki yapraklardan beslenmektedir. Herhangi bir tehlike sezdiğinde çok büyük bir hızla barınak olarak kullandığı yaprak sarmalının içine çekilmektedir. Mayıs ayının ikinci yarısında ilk pupalar görülmüştür. Olgun larva, içinde bulunduğu yaprak sarmalından taşacak şekilde pupa olmuştur. İlk ergin güveler bu tarihten yaklaşık iki-üç hafta sonra görülmüştür.

Yeşil meşe yaprak bükücüsü yazın ağaç gövde veya dallarında bir yaprak tomurcuğunun yanına yumurta koyar. Yumurtalarını çoğunlukla ağacın yukarı kısmına koyar. İkişerli sıralanan yumurtalar gelecek yılın Mart ayında açılırlar. Mart sonunda yumurtadan çıkan larvalar, sürekli beslenerek meşe yapraklarının henüz yeterince taze oldukları, vejetasyon periyodunun yaklaşık ilk 1/5'lik dönemi içinde gelişimlerini tamamlamışlardır. Bazen tamamen gelişmiş tırtıllar ağaç değiştirirler. Ancak bu tür meşe ile sınırlı kalır. Yeşil meşe bükücüsü bazen çok büyük miktarlarda ortaya çıkabilir ve istila ettiği ağaçları tamamen yapraksız bırakabilir.

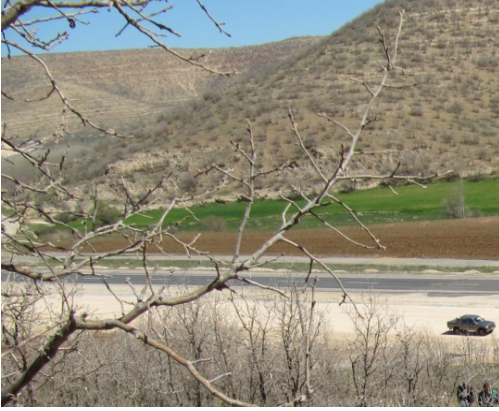
Vejetasyon dönemi ve *Tortrix viridana*'nın Gelişimi

Çalışma alanında vejetasyon periyoduna bağlı olarak *Tortrix viridana*'nın gelişim aşamaları aşağıda gösterilmiştir (Şekil 1, 2, 3, 4).

Üzeri dağınık siyah noktalı üçüncü evredeki tırtıllar grimsi yeşil veya yeşil renktedirler. Bu evrede tırtıllar henüz nispeten küçüktür, ancak büyük bir iştahla beslenmekte ve bundan sonra çok çabuk gelişmektedirler.

Son evrede olgun larva rulo haline getirdiği yaprağı barınak olarak kullanarak bitişikteki yapraklardan beslenmektedir. Bir tehlike sezdiğinde çok büyük bir hızla barınak olarak kullandığı yaprak sarmalının içine çekilmektedir.

Yeşil meşe yaprak bükücüsü, ergin güve başın dışında parlak yeşil renkli olması ile kolayca tanınır. Baş, antenler ve bacaklar sarımsı kahverengi, arka kanatlar grimsi kahverengindedir. Kanat açıklığı fazlasıyla değişkendir ve 16 ile 24 mm arasında olabilmektedir.



20 Mart 2010



25 Mart 2010

Şekil 1. Çalışma alanında 20 Martta bitkilere su yürümüş ve tomurcuklar patlamaya başlamıştır.



01 Nisan 2010



03 Nisan 2010

Şekil 2. Meşelerin tüm tomurcukları 1 Nisanda patlamış ve çiçek kurulları oluşmuş ve 3 Nisan 2010 tarihinde genç larvaların taze tomurcuklarda delik açarak iç tarafından beslendikleri gözlenmiştir.



30 Nisan 2010



5 Mayıs 2010

Şekil 3. Üçüncü evre *Tortrix viridana* larvası ve yaprak örgüsü



15 Mayıs 2010



15 Mayıs 2010

Şekil 4. Zararının gelişiminin son evresi

Tartışma ve Sonuç

Tortrix viridana batı Palaearctic bölgede değişmez bir yıllık hayat döngüsüne sahiptir. Ergin güvelerin uçuşu yaz başında, Hazirandan Temmuz kadardır. Yumurtalar yazın sürgünlerin kabuğuna ikişerli konur ve gelecek ilkbaharda açılırlar. Larvalar açılmakta olan tomurcukların içine girer ve yaprakların taze olduğu dönemde hızla gelişir.

Yeşil meşe yaprak bükücüsünün ortaya çıkışı meşelerin fenolojisi tarafından etkilenmektedir. Birinci evre larvalar başarılı bir gelişim için yeni açılmış tomurcuklara ihtiyacı vardır (Hunter, 1990) ve daha sonraki larval evrelerde başarılı gelişim de konukçu bitkinin yaprak geliştirme oranına bağlıdır (Ivashov et al., 2002). *T. viridana* için, *Quercus* cinsi içinde fenolojik olarak farklı konukçulara ekofizyolojik ve genetik adaptasyonlar gösterilmektedir (Du Merle, 1999).

T. viridana'nın popülasyon dinamiği, üzerinde fazlaca durulmuş diğer pek çok ılıman kuşak orman zararlısının yaşam döngüsüne benzerdir (Berryman, 1996). Salgınları periyodik bir ardılılıkta, her altı yedi yılda bir meydana gelir (Horstmann, 1984). Felaket boyutundaki salgınları Almanya ve Avusturya'da çok iyi kaydedilmiştir. (Schröder and Scholz, 2005).

T. viridana larval konukçuları *Quercus* cinsi ile sınırlı oligofag bir böcektir (Gasow, 1925; Hunter, 1990; Du Merle, 1999). Meşe cinsi içinde yiyecek bitki kaynağı olarak ağaçların kalitesi değişiklik göstermektedir. Schroder and Degen (2008)'in devam eden gözlemleri saplı meşe, *Quercus robur* L.'un sapsız meşe, *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.'den daha kuvvetli zarar gördüğünü göstermiştir.

İkincil bitki metabolitleri ile ilgili olan bu bitki kalite özelliği farklılıkları sadece farklı meşe türleri arasındaki ağaçlarla sınırlı olmayıp, aynı tür içinde de ortaya çıkabilmektedir. Bu durum ağacın herbivor popülasyon dinamiğini olabildiğince etkileyebilmektedir (Larsson et al., 2000; Helms and Hunter, 2005). Örneğin bir meşenin tomurcuk patlatma zamanı *T. viridana* larvaları için duyarlılığı belirlemektedir. Tomurcuk patlatma ile larval beslenme başlangıcı arasındaki çakışma bunun gibi pek çok araştırmada kaydedilmiştir (Gasow, 1925; Thalenhorst, 1951; Schütte, 1957; Schwerdtfeger, 1971) ve döngülü popülasyon dinamiği ile ilişkilendirilmiştir (Hunter, 1992; Du Merle, 1999; Ivashov et al., 2002). Geç çiçeklenen meşe ağaçları, erken çiçeklenen meşe ağaçlarından daha az duyarlılık gösterdikleri konusunda bazı görüşler mevcuttur.

Genellikle bitki fenolojisi ile ters eş zamanlılık, orman Lepidopteralarının özellikle sınırlı harekete sahip türlerin dinamiği üzerinde daha büyük bir etkiye sahiptir (Forkner et al., 2008). İlerleyen iklim değişikliği, larval beslenme ile tomurcuk patlatma zamanı arasındaki çakışmayı bozmakta ve bu nedenle de orman zararlılarının salgın sayısını ve şiddetini etkilemektedir (Logan et al., 2003; Karolewski et al., 2007; Forkner et al., 2008). Salgın gelişimini temsil eden parametrelerin henüz tam olarak anlaşılabilmesi gibi bilgi noksanlıkları, gelecek salgınların meydana gelme zamanlarının ve alansal dinamiklerinin tahmin edilebilmesinin çok daha zor olabileceğini göstermektedir.



Larval development and behavior of oak leaf roller depending on brant's oak phenology

Ferit KOCAÇINAR¹, Uğur KEZİK², Mahmut EROĞLU³

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı, K.maraş.

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekolojisi Anabilim Dalı, Trabzon.

³Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, Trabzon. kezik@ktu.edu.tr

Larval Development and Behavior of Oak Leaf Roller Depending on Brant's Oak Phenology

Abstract

Oak leaf roller, *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae), especially in Central Europe, Turkey, Russia, Iran, and Azerbaijan is an important pest species of oaks. The larvae of this species cause oak trees to be leafless completely during pandemic periods. This situation does not kill the high regeneration capable of oaks but puts a significant effect on the health of the trees. The damaged trees are more susceptible to secondary pests and diseases.

This study is performed in pure Brant's oak *Quercus branthii* L. degraded coppice stand in the vicinity of Sultan village and affiliated to the Mardin Central in South – East of Turkey which is in the boundaries of Mardin City Mazıdağı Forestry Operation Directorate

It was investigated that life cycle of Oak leaf roller, has invariably generation per a year in its all habitat and larval host plants is limited to the oak genus, depending on the live oak phenology. The larval of oak leaf roller passes the the winter in the egg period, in oak buds burst in the last days of March, start feeding from the date of out of the eggs, when they become mature larva, pupa and adult in the period until June too, development steps of oak leaves and developmental stages of the insect larvae have been evaluated together and feeding and hiding their original behavior in larval stage were also investigated. This findings, at the same time, are the first record in oak leaf roller research area and Brant's oak at our country.

Key words: *Tortrix viridana*, *Quercus branthii*, plant-insect phenology

Introduction

The green oak leaf roller, *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae), is a serious forest pest species on oaks in many European countries, European part of Russia, Turkey, Iran, Azerbaijan, Kazakhstan, and North Africa, though it prefers conditions that occur in the steppe and forest-steppe zones. *T. viridana* is an oligophagous insect, which is limited to larval host plants in the genus *Quercus* (Gasow, 1925; Hunter, 1990; Du Merle, 1999).

During mass outbreaks the larvae of this moth can cause complete defoliation (Gasow, 1925; Rubtsov and Utkina, 2003). Since oaks have a high ability to recover, trees are not actually killed, but still there are serious effects on the trees fitness. Defoliated trees are more susceptible for secondary pests and pathogens. As another consequence of defoliation, the wood increment decelerates with economical consequences for the tree stock in commercial forestry (Rubtsov and Utkina, 2003; Baltensweiler et al., 2008).

The green oak leaf roller is one of the reason within a disease and pest complex for the oak decline since a century. The first important oak decline in Northern Germany is referred fort he years from 1911 to 1920 when immediately after defoliation by *T. viridana* for several years oaks were dying (Hartman and Blank, 1992; Schroeder and Degan, 2008). The last two outbreaks of the green oak leaf roller in Germany and several further parts of Europe happened in the years 1995 until 1997 and 2003 until 2005 (Schroeder and Degan, 2008).

The abundance of *T. viridana* is subject to fluctuations in the population size that are typical for herbivorous insects; periods of small population sizes alternate with periods of high population sizes (Horstmann, 1984, Hunter et al., 1997 and Johnson et al., 2006). In addition, its appearance is influenced by the phenology of oaks. The first instar larvae need newly opened buds for successful development (Hunter, 1990) and the

later immature stages depend on the growth rate of the leaves of the host plant for successful development (Ivashov et al., 2002). For *T. viridana*, ecophysiological and genetic adaptations to phenologically different hosts within the genus *Quercus* have been shown (Du Merle, 1999).

This research carried out in degraded pure Brant's oak coppice in Mazidagi forest management units within the boundaries of the around the Sultankoy village in which Mardin Province called arid and semi-arid region in south-eastern Turkey. The yearly life cycle of the green oak leaf roller was investigated depending on the Brant's oak phenology in this region.

Material and Method

This study is performed in pure Brant's oak *Quercus branthii* L. degraded coppice stand in the vicinity of Sultan village and affiliated to the Mardin Central in South – East of Turkey which is in the boundaries of Mardin City Mazıdağı Forestry Operation Directorate that is a part of arid and semi arid regions according to Erinç (1965) rainfall effectiveness map. Under same ecological conditions a thinning was made proportionately in this stand and eco – phonological observations were made in non thinned areas. This stand is 25 – 30 years old and it has not developed much because of human and animal oppression.

Brant's oak *Quercus branthii* L. stand which spreads in the region and is subject to our study is visited for ecological and phonological observation during most active growth and development periods (Predominantly March – April – May months) and depending upon phenology of oaks developmental stages of insect were observed and photographed. (Kezik, 2011).

This study is performed as a whole between March – October months which covering every leaf development stages of Brant's oak depend upon its eco – phenology starting from budding. During the term starting from last days of March until June covering *T. viridana* larvae which had spent the winter in egg period hatch and started to feed and became respectively ripe larva, pupa and mature, oak leaf development stages and larvae development stages are evaluated together. Feeding and leaf consuming processes in every stage starting from first days from hatching until they become mature larvae and specific feeding and hiding behaviors in each larvae stages have been examined.

Results

Vegetation period in the study field was observed as 230 days generally. Vegetation period started on the date of March 20 the date water carryover to the oak units started. In the last days of October leaves of the units in study field started to go yellow and in the first week of November leaf shedding started. Vegetation period was finished at the date of November 5 the

date all leaves went yellow and shed and physiological activity became minimum. Vegetation period started 3 – 5 days early in the thinned and pruned fields and vegetation period finished one week later in non thinned field. (Kezik, 2011).

While eco – phonological observations were still going on in the study field, a biotic bite was discovered on fully budded buds 10 days after vegetation had started but any kind of pest was not seen. On the date of April 3, 2010 after dark field was visited and observed by using flashlights. During this time, 5 – 7 mm sized, brown, oak leaf roller (*Totrix viridana* L.) young larvae which they were identified later were discovered. It was observed that these young larvae made holes in fresh buds and fed from inside. It was observed that in the presence of danger these young larvae avoid this threat by leaning out of the offshoots that the buds are in with a very thin silky thread. Young larvae which made holes in fresh buds and started to feed from inside continued to feed by rolling or simply folding the leaves.

The oak leaf roller is undergoes one generation each year. Eggs from this moth are laid on twig *t/ps* and buds of oak trees during May. Eggs remain on the buds or twigs for about ten months and begin to hatch in mid-March. In the spring, the newly hatched larvae bore into fresh buds and start eating these from inside. The young larvae feed on the buds as they unfold and damage the tender shoots. The young caterpillars feed on tender new leaf growth until late April. The developing larvae feed in rolled-up or folded leaves, and then can be found within the crowns of attacked trees. The infested leaves are then joined together by the silk the larvae spin. The leaves are damaged near the mid-vein and on the extended leaves, and the larvae also eat the outer margins. Trees heavily infested are usually defoliated by mid April to mid May, at which time the fully grown caterpillars form the pupa stage on twig *t/ps*, in bark crevices.

The young larvae spin some loose webbing round the expanding leaves and they feed by skeletonizing or chewing the leaf margins. As the larvae mature, they are able to roll the leaves into cylinders kept together with silken threads. They characteristically roll up the leaf margin until the tip half of an affected leaf is rolled up. When disturbed, the larvae may rapidly wiggle out the other end of the rolled leaf and drop down on a strand of silk. Caterpillars that roll foliage around themselves as they feed, creating shelter from predators such as birds. The larvae pupate within the rolled leaf and the brown pupal case is firmly attached with silk. After 10 to 15 days, the adult moths emerge. Adults usually hide on the undersides of leaves during the day but readily fly if the branch is disturbed. They are strongly attracted to lights at night. After mating, the females lay their egg mass within a couple of days of emergence. The eggs are laid two by two and don't hatch until March next year. The rest of the year is spent in the egg stage since only one generation per year occurs.

Third stage caterpillars with disorderly black spotted on top are in grayish green or green color. The head which was brownish black at first then becomes black. In this stage caterpillars are relatively small. They reach a size of approximately 12 mm. Larvae feed heartily and grow rapidly. In the last stage mature larva uses the leaf it rolled as a shelter and keeps feeding on adjoining leaves. When it senses a danger it crawls back into the rolled leaf that it uses as a shelter at a great pace. First pupas were observed on the second half of May. Mature larva have become a pupa in such a manner that it overflow from rolled leaf. First adult moths were seen approximately two – three weeks later.

In the summer oak leaf roller spawns near a leaf bud on a tree trunk or branch. Mostly it spawns on upper parts of the tree. Double lined nits hatch in the next year's May. Larvae, newly hatched at the end of March complete their development by continuously feeding in the first 1/5 term of vegetation period which the oak leaves are still fresh. Sometimes fully grown caterpillars change trees. But these changes are limited with oaks. Sometimes oak leaf roller may come in sight with a tremendous rate and made all trees they infested become leafless.

Vegetation period and the *Tortrix viridana* growth

Development stages of *Tortrix viridana* depend upon vegetation period in the study field are shown below. (Figure 1, 2, 3, 4).



20 March 2010



25 March 2010

Figure 1. In the study field on March 20 water carried over to the plants and they started to bud out.



01 April 2010



03 April 2010

Figure 2. In the spring (April 3, 2010), the young larvae bore into fresh buds and start eating these from inside. The young larvae of which hatch and consume the opening buds before moving on to the fresh leaves



30 April 2010



5 May 2010

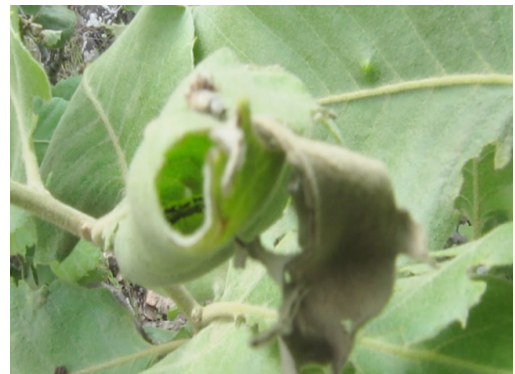
Figure 3. Third stage *Tortrix viridana* larva and leaf rolling

By mid- to late April, the larvae have reached 3/4 to one inch in length and are still yellow-green with black head capsules (Figure 3). The oblique banded leaf roller larvae are entirely green except for a black head and small, hard plate just behind the head. The larvae have an enormous appetite and grow very quickly. As the larva matures, its head turns dark brown, and the plate becomes olive green (Figure 4).

Third stage caterpillars with disorderly black spotted on top are in grayish green or green color. In this stage caterpillars are relatively small. Larvae feed heartily and grow rapidly.



15 May 2010



15 May 2010

Figure 4. Last stage of pest development

In the last stage mature larva uses the leaf it rolled as a shelter and keeps feeding on adjoining leaves. When it senses a danger it crawls back into the rolled leaf that it uses as a shelter at a great pace.

Except adult moth head, oak leaf roller can be recognized easily with its bright green color. Head, antennae and legs are yellowish brown and rear wings are in grayish brown color. Wing span is variable and it may be between 16 and 24 mm.

Discussion and Conclusion

Tortrix viridana has a constant one year life cycle in west Pala arctic region. Flight of adult moths is in the beginning of summer starting from June until July. They spawn on peel of leaf bud in double lines and they hatch in next year's spring. Larvae enter in budding buds and develop rapidly in the period that leaves are fresh.

Coming into sight of oak leaf roller is affected by phenology of oaks. First stage larvae need newly budded buds for a successful development. (Hunter, 1990) and in subsequent larval stages successful development is depend upon leaf generating rate of host plant. (Ivashov et al., 2002). In the species *Quercus*, *T. viridana* adapt phenologically different hosts in eco physiological and genetic manners. (Du Merle, 1999).

Population dynamic of *T. viridana* is similar to life cycles of several temperate zone pests which they were accentuated for a great deal. (Berryman, 1996). Their infestations occur in every 6 – 7 years with a periodic subsequence. (Horstmann, 1984). Their catastrophic infestations have been recorded successfully in Germany and Austria. (Schröder and Scholz, 2005).

T. viridana larval hosts are limited with an oligophagous *Quercus* species insect. (Gasow, 1925; Hunter, 1990; Du Merle, 1999). Concerning the oaks, quality of trees as food source differs. Continuing observations of Schroder and Degen (2008) show that english oak *Quercus robur* L. suffer much more than durmast oak *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.

These plant quality differences which are related to secondary plant metabolites are not just limited with different kinds of oaks but they may occur the same kind. This situation may affect herbivorous population dynamic as much as it can. (Larsson et al., 2000; Helms and Hunter, 2005). For example, an oak's budding time determines the sensitivity for *T. viridana* larvae. Coincidence of budding and larval feeding onset has been recorded in a lot of studies like this one (Gasow, 1925; Thalenhorst, 1951; Schütte, 1957; Schwerdtfeger, 1971) and they have been related to loop population dynamic. (Hunter, 1992; Du Merle, 1999; Ivashov et al., 2002). There are some opinions advocating that late blossomed oaks show less sensitivity than early blossomed oaks.

Usually adverse concurrence with plant phenology has a more important effect on the dynamics of forest Lepidoptera especially on species with limited action. (Forkner et al., 2008). Advancing climate change breaks the coincidence of larval feeding and budding time and because of this it affects quantity and volume of forest pests' infestation. (Logan et al., 2003; Karolewski et al., 2007; Forkner et al., 2008). Lack of knowledge like being unable to comprehend the parameters representing infestation development completely shows that predicting future infestation occurrences times and their regional dynamics can be much more difficult.

Reference

- Berryman, A., 1996. What causes population cycles of forest Lepidoptera? *Tree*, 11:28-32.
- Baltensweiler, W., Weber, U. M., and Cherubini, P., 2008. Tracing the influence of larch-bud-moth insect outbreaks and weather conditions on larch tree-ring growth in Engadine (Switzerland). *Oikos*, 117(2):161-172.
- Du Merle, P., 1999. Egg development and diapause: ecophysiological and genetic basis of phenological polymorphism and adaptation to varied hosts in the green oak tortrix, *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera : Tortricidae). *Journal of Insect Physiology*, 45:599-611.
- Forkner, R. E., Marquis, R. J., Lill, J. T., and Le Cor, J., 2008. Timing is everything? Phenological synchrony and population variability in leaf-chewing herbivores of *Quercus*. *Ecological Entomology*, 33(2):276-285.
- Gasow, H., 1925. Der grüne Eichenwickler als Forstschädling. *Arbeiten aus der biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, 12:355-508.
- Hartmann, G., Blank, R., 1992. Winterfrost, Kahlfraß und Prachtkäferbefall als Faktoren im Ursachenkomplex des Eichensterbens in Norddeutschland, *Forst und Holz*, 15 (1992), pp. 443–452
- Helms, S. and Hunter, M., 2005. Variation in plant quality and the population dynamics of herbivores: there is nothing average about aphids. *Oecologia*, 145(2):197-204.
- Horstmann, K., 1984. Studies on the population-dynamics of the green Tortrix (Lepidoptera, Tortricidae, *Tortrix viridana* L.) in lower Franconia. *Journal of applied entomology*, 98(1):73-95.
- Hunter, M. D., 1990. Differential susceptibility to variable plant phenology and its role in competition between 2 insect herbivores on oak. *Ecological Entomology*, 15(4):401-408.

- Hunter, M. D., 1992. A variable insect-plant interaction: the relationship between tree budburst phenology and population levels of insect herbivores among trees. *Ecological Entomology*, 17:91-95.
- Hunter, M.D., Varley, G.C., Gradwell, G.R., 1997. Estimating the relative roles of top-down and bottom-up forces on insect herbivore populations: a classic study revisited, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 94 (1997), pp. 9176–9181.
- Hunter, M. D., 1998. Interactions between Operophtera brumata and *Tortrix viridana* on oak: new evidence from time-series analysis. *Ecological Entomology*, 23:168-173.
- Ivashov, A. V., Boyko, G. E., and Simchuk, A. P., 2002. The role of host plant phenology in the development of the oak leafroller moth, *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae). *Forest Ecology and Management*, 157:7-14.
- Johnson, D.M., Liebhold, A.M., Bjørnstad, O.N., 2006. Geographical variation in the periodicity of gypsy moth outbreaks, *Ecography*, 29 (2006), pp. 367–374.
- Karolewski, P., Grzebyta, J., Oleksyn, J., and Giertych, M. J., 2007. Temperature affects performance of *Lymantria dispar* larvae feeding on leaves of *Quercus robur*. *Dendrobiology*, 58:43-49.
- Kezik, U. 2011. Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki Bozuk Meşe Baltalıklarında Seyreltmenin Fotosentetik Özellikler ile Biyokütle Etkileri. *KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Müh. Anabilim Dalı. KSÜ*, p. 72.
- Larsson, S., Ekbohm, B., and Bjorkman, C., 2000. Influence of plant quality on pine sawy population dynamics. *Oikos*, 89(3):440-450.
- Logan, J., Regniere, J., and Powell, J., 2003. Assessing the impacts of global warming on forest pest dynamics. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(3):130-137.
- Rubtsov, V. V. and Utkina, I. A., 2003. Interrelations of green oak leaf roller population and common oak: Results of 30-year monitoring and mathematical modeling. *Ecology, Survey and Management of Forest Insects, Proceeding*, 311:90-97.
- Schroder, H. and Degen, B., 2008. Genetic structure of the green oak leaf roller (*Tortrix viridana* L.) and one of its hosts, *Quercus robur* L. *Forest Ecology and Management*, 256(6):1270-1279.
- Schroder, H. and Scholz, F., 2005. Identification of PCR-RFLP haplotypes for assessing genetic variation in the green oak leaf roller *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera, Tortricidae). *Silvae Genetica*, 54:17-24.
- Schwerdtfeger, F., 1971. Vergleichende Untersuchungen an der Kronenfauna der Eichen in Latenz- und Gradationsgebieten des Eichenwicklers (*Tortrix viridana* L.). *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 67:296-304.
- Schutte, F., 1957. Untersuchungen über die Populationsdynamik des Eichenwicklers (*Tortrix viridana* L.). *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 40:1-36.
- Thalenhorst, W., 1951. Die Koinzidenz als gradologisches Problem. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 32:1-48.

Türkiye’de olası kestane gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* (Yasumatsu) tehlikesine karşı ıslah programının başlatılması

Sandra ANAGNOSTAKİS¹, Serap AÇIKGÖZ², Engin ERTAN³

¹The Connecticut Agricultural Experiment Station, New Haven, CT 06504

²Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü AYDIN sacikgoz@adu.edu.tr

³Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü AYDIN

Özet

Kestane gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* (Yasumatsu) (Hymenoptera: Cynipidae)’nın ülkemize giriş olasılığı göz önüne alınarak bir kestane ıslah programının başlatılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Gall wasp henüz Türkiye’de saptanmamıştır. Ancak Avrupa’da bulunmakta ve her yıl 8-25 km hızla yayılmaktadır. Avrupa’da yaygın olarak bulunan Avrupa kestanesi (*Castanea sativa* Miller) önemli verim kayıplarına neden olan kestane gall wasp’ndan fazlasıyla etkilenmektedir. Ozark Chinquapin (*Castanea ozarkensis* Ashe)’i gall waspna tamamen dayanıklı olup, ABD’de Connecticut Tarımsal Araştırma İstasyonu [CAES (Connecticut Agricultural Experiment Station)]’nunda ıslah programlarında bu zararlıya karşı dayanıklı kestane çeşitlerinin geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Gall wasp’ın Türkiye’ye de bulaşma riskine karşı *C. ozarkensis* dayanıklılık genlerinin Avrupa kestanesine aktarılmasını amaçlayan uzun vadeli bir ıslah programı başlatılmasına gerek duyulmuştur. Kuzey Doğu Karadeniz Yöresinde Artvin ili’nden alınan *C. sativa* tohumları 2007 yılında Hamden-Connecticut’da bulunan CAES çiftliğinde ekilmiş ve ağaçlar 2013 yılında çiçek verecek yeterli olgunluğa ulaşmışlardır. Bu çiçekler önce diğer istenmeyen polenlerden korunmak için torba ile kapatılmış ve daha sonra aynı çiftlikte yetiştirilen *C. ozarkensis*’den alınan polenler ile tozlanmıştır. *C. ozarkensis*’e ait erkek ebeveynler ABD’de Arkansas ve Oklahoma’da doğal olarak yetişen ağaçlardan toplanan tohumlardan elde edilmişlerdir. *C. sativa* x *C. ozarkensis* melezinden elde edilen tohumlar üretilmek ve ileriye yönelik ıslah programlarında kullanılmak amacıyla 2013 sonbaharında Türkiye’ye getirilmiştir.

Anahtar sözcükler: *Castanea sativa*, *Castanea ozarkensis*, Gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus*, dayanıklılık

Giriş

Yeryüzünde kestanenin doğal yayılım alanları içerisinde yer alan Türkiye 2011 yılı itibarıyla 60 270 ton üretimiyle Çin ve Güney Kore’den sonra dünyada üçüncü üretici durumundadır (FAO, 2011). Dünya’da üretilen kestanenin % 3.02’si Türkiye’den sağlanmaktadır. Ülkemizde kestane üretim alanları, Karadeniz, Ege ve Marmara Bölgeleri’nde yer almaktadır. Türkiye’de kestane üretiminin % 59.8’lik (36 531 ton) kısmı Ege bölgesinden karşılanmaktadır (TUİK, 2011). Ege Bölgesi’nin ve ülkemizin en fazla üretim yapılan ili Aydın’dır. Türkiye’de kestane ağaçları Avrupa kestanesi veya tatlı kestane olarak adlandırılan ve ülkemizde Anadolu kestanesi olarak da bilinen *Castanea sativa* Mill’e ait olup çok değişik genotipleri bulunmaktadır. Başta meyvesi olmak üzere çok çeşitli yönlerden yararlanılan bu ağaçlarda hastalık ve zararlılar önemli düzeylerde ürün eksilişlerine ve hatta ölümlere neden olmaktadır. Kestane ağaçlarının en önemli hastalıkları kestane kanseri hastalığı ve *Phytophthora* türlerinin oluşturduğu kestane mürekkep hastalığı ve kestane kurumalarıdır (Akıllı et al., 2012). Kestane kanseri etmeni olan *Cryphonectria parasitica* Murr. Bar. hem Avrupa hem de Amerikan (*Castanea dentata* (Marsh.) Borkh.) kestanelerinde kurumalara neden olmaktadır. Kestane zararlıları arasında kestane meyvesine doğrudan zarar veren kestane iç kurdu (*Cydia splendana* Hbn.) ve kestane hortumlu böceği (*Curculio elephas* Gyll.)’nin zararı da oldukça fazladır (Coşkun, 2010). İlkbaharda

taze sürgünlerde oluşturduğu galler ile büyüme ve meyve üretimini sekteye uğratan kestane gal arısı, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) dünya kestanenin en önde gelen zararlısıdır (Dixon et al., 1986). *D. kuriphilus* EPPO (Avrupa ve Akdeniz Bitki Koruma Organizasyonları) tarafından karantina etmeni olarak kabul edilmiştir (EPPO, 2005). Bu arı, kestane tomurcuklarında oluşturduğu galler ile sürgün gelişimi ve çiçeklenmeyi engellemekte (Kato & Hijii 1997) ve meyve üretiminde % 50-70 arası verim kayıplarına neden olduğu gibi yoğun popülasyonları ağaç ölümlerine de yol açmaktadır (Dixon et al., 1986; Payne et al., 1983). Avrupa’da yaygın olarak bulunan *C. sativa*, *D. kuriphilus*’dan fazlasıyla etkilenmektedir (Bosio, 2009). Şimdilerde Avrupa kestanenin alanlarındaki en önemli sorun kestanenin gal arısı olduğu ifade edilmektedir (EPPO, 2007; EFSA, 2010).

D. kuriphilus Çin orijinli olup ilk olarak 1941 yılında Japonya’da (Moriya et al., 2003) daha sonra Kore’de (Murakami et al., 1995) belirlenmiş, 1999 yılında Nepal’e (Abe et al., 2007) kadar ilerlemiştir. Zararlı 1974 yılında Çin’den ithal edilen bitki materyali ile Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde Georgia (Payne et al., 1976)’a ulaşmış ve ABD’de hızlı bir yayılıma göstermiştir. Avrupa’da 2002 yılında ilk olarak Kuzey İtalya’da (Brussino et al., 2002; Graziosi & Santi, 2008) daha sonra Slovenya, Fransa, İsviçre, Macaristan’da belirlenmiştir. Kuzey

Portekiz, Kuzey İspanya, Güney-Batı Fransa ise risk altındadır (EPPO, 2007). EFSA (European Food Safety Authority) 2010 yılında *D. kuriphilus* ile ilgili bulgu, değerlendirme ve risk analizlerini içeren geniş bir rapor hazırlamış ve risk altında olan bölgelere zararlının girişi yapmaması için gereken önlemleri bildirmiştir.

D. kuriphilus, Türkiye'de 03.12.2011 tarihli Bitki Karantinası Yönetmeliğinde karantina etmeni olarak tanımlanmış ve varlığı bilinmeyen karantinaya tabi zararlı organizmalar içerisinde yer almıştır. Tohum ve meyve hariç, dikim amaçlı *C. sativa* bitkilerinin ülkemize girişi için *D. kuriphilus*' dan ari alanda yetişmiş olması şartı getirilmiştir.

D. kuriphilus çoğunlukla bulaşık kesilmiş dal, sürgün ve tomurcuk gibi bitki materyallerinin insan eliyle bir yerden bir yere taşınması ile yayılmaktadır. Doğal yayılması ise rüzgar yoluyla ve ergin dişi uçuşları ile sağlanmaktadır. Bu zararlının kontrol altına alınmasında kullanılan yöntemlerden birisi bulaşık sürgünlerin budanarak yok edilmesi olup, sadece küçük kestane bahçelerinde kolaylıkla uygulayabileceğimiz yöntemlerden birisidir. İnsektisitleri mücadelede kullanabilmek gal arısının biyolojisi ile yakın ilişkilidir. Zararlı gal içerisine yumurta ve larva formunda saklandığı dönemlerde kontak etkili insektisitler etkili olmadığından sadece sistemik insektisitler kullanılabilir. Ancak bu uygulama meyvede istenmeyen kalıntı problemine yol açmaktadır. *D. kuriphilus*' un dişi ve erken dönem larvalarına kontak etkili insektisit uygulaması etkili sonuç verse de çevreye olabilecek zararları nedeniyle çoğunlukla önerilmemektedir.

D. kuriphilus' nın biyolojik kontrolü ilk olarak Japonya'da Yasumatsu (1954) tarafından araştırılmıştır. Bu çalışmada yerli 20 parazitoitin gal arısı kontrolü üzerindeki etkisi araştırılmış ancak bu doğal düşmanların zararlı popülasyonunu baskı altına almada etkili olmadığı belirlenmiştir. *D. kuriphilus*' nın doğal düşmanı olan ve umut verici biyolojik kontrol ajanı olarak nitelendirilen *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera:Torymidae) ilk kez Kamijo (1982) tarafından Japonya'da kullanılmıştır. Biyolojik mücadele daha sonra diğer Asya Ülkelerinde ve Amerika Birleşik Devletleri'nde de başarılı bir şekilde uygulanmış ve son zamanlarda Avrupa'da ve İtalya'da da doğal düşmanların kullanıldığı programlar uygulanmaya başlamıştır (Quacchia et al., 2008; Gibbs et al., 2011).

Asya kökenli *D. kuriphilus* uzun yıllar Japonya'da *Castanea crenata* Sieb. et Zucc. (Japon kestanesi)'da ciddi bir sorun olmuş ve zararlıya tolerant olan çeşitleri selekte etmek için çalışmalar sürdürülmüştür. Shiraga (1948) bazı çeşitlerin gal arısına dayanıklılık gösterdiğini belirlerken, Fukuda & Okudai (1951) dayanıklılık mekanizmaları üzerinde durmuştur. Japonya'da *D. kuriphilus*' a tolerant olarak belirlenen çeşitlerde gal arısının yeni biyotipler geliştirdiği de belirtilmiştir (Kotobuki et al., 1984).

Payne et al.,(1976) *C. dentata* ve *Castanea mollissima*

Blume. (Çin kestanesi)'nın gal arısına duyarlı olduğunu gözlemiş ve gal arısı ile bulaşık alanlarda yetişmesine rağmen *Castanea pumila* (L.) Mill (Allegheny chinquapin) ve *Castanea alnifolia* Nutt. (Bush chinquapin)'da gal oluşumuna rastlanmadığını bildirmiştir. Ancak bu türlerin dayanıklılık kaynağı olup olamayacağı konusunun araştırılması gerektiği ifade edilmiştir (Payne,1978). EPPO (2005), kestane gal arısının *C. crenata*, *C. dentata*, *C. mollissima*, *C. sativa* ve bunların melezlerine zarar verdiğini ve bunlara ek da olarak *Castanea seguinii* Dode. (Seguin's chestnut)' nin de *D. kuriphilus*' dan etkilendiğini bildirmiştir.

Anagnostakis (1998), bu zararlıya karşı dayanıklılık ıslahınının *C. pumila*, *Castanea ozarkensis* Ashe (Ozark Chinquapin), ve *Castanea henryi* (Chinese Chinquapin)'nin kullanılması ile mümkün olabileceğini bildirmiştir. Aynı araştırmacı bu chinquapin'lerin dayanıklılıkları ile ilgili detaylı araştırmaların yapılmadığını, ancak gal arısı ile çok bulaşık diğer kestane türlerinin bulunduğu alanlarda bu chinquapin'lerin bulaşık olmadığını gözlemlemiştir. Daha sonra 1993 yılında CAES'de *C. dentata* × (*C. ozarkensis* × *C. mollissima*) çaprazlanması sonucu elde edilen 93 adet melez bitkinin North Coroline'da gal arısı ile bulaşık alana dikildiğini, 14 yıl sonra hayatta kalan 36 ağacın *D. kuriphilus*' a dayanıklı olduğunu belirlemiştir (Anagnostakis et al., 2011). Bu sonuçlara göre *D. kuriphilus*'a dayanıklı kestane çeşitleri ıslahında Amerikan ve Çin Chinquapin'lerin kullanılabileceği ifade edilmiştir (Anagnostakis, 2012).

D. kuriphilus' nın varlığı henüz ülkemizde saptanmamıştır. Ancak *D. kuriphilus*' dan fazlasıyla etkilendiği bilinen ve önemli verim kayıplarına uğrayan *C. sativa* ülkemizde yetişen yegane türdür. Buna ek olarak da Türkiye *D. kuriphilus*' dan etkilenen Avrupa ülkelerine çok yakın bir konumda yer almaktadır. Ayrıca gal arısının kolaylıkla yayılım göstereceği çevre ve iklim isteklerine de sahip olan Ülkemiz, *D. kuriphilus*' nın girişi ve yayılışı anlamında risk altında bulunmaktadır. Avrupa'da yılda 8-25 km hızla yayılarak ilerlediği bilinen (Graziosi & Santi, 2008; Payne,1981; Rieske, 2007) Asya kökenli *D. kuriphilus*' nın ülkemize girişi yapmamasını dilemek ufukta görülen soruna bir çözüm getirmeyecektir. Mücadelesinin çok zor olduğunu bildiğimiz bu gal arısının ülkemize girişinin engellenmesi için gereken önlemlerin şimdiden alınması gerekmektedir. Ayrıca Ülkemizde *D. kuriphilus* için risk analizlerinin yapılması ve buna bağlı olarak zararlıya karşı dayanıklılık genlerinin *C. sativa* 'a aktarılması ile başlayacak ve uzun zaman alacak olan ıslah çalışmalarına şimdiden başlanmalıdır.

Materyal ve Metod

C. ozarkensis 'nin *D. kuriphilus*' a tamamen dayanıklı olduğu ve ABD' de Connecticut, CAES'de ıslah programlarında bu zararlıya karşı dayanıklı kestane çeşitlerinin geliştirilmesinde kullanılmakta olduğu bildirilmiştir (Anagnostakis et al., 2011). Buna dayanarak kestane gal arısının Türkiye'ye de bulaşma riskine karşı *C. ozarkensis* dayanıklılık genlerinin *C.*

sativa' a aktarılmasını amaçlayan bir ıslah programının başlatılmasına gerek duyulmuştur. Bu amaçla Kuzey Doğu Karadeniz Yöresinde Artvin İlinden alınan *C. sativa* tohumları 2007 yılında Hamden, CAES çiftliğinde dikilmiş ve ağaçlar 2013 yılında çiçek verecek yeterli olgunluğa ulaşmışlardır. Bu çiçekler önce diğer istenmeyen polenlerden korunmak için torba ile kapatılmış ve daha sonra aynı çiftlikte yetiştirilen *C. ozarkensis*' den alınan polenler ile tozlanmıştır. *C. ozarkensis*' e ait erkek ebeveynler ABD' de Arkansas ve Oklahoma' da doğal olarak yetişen ağaçlardan toplanan tohumlardan elde edilmişlerdir. *C. sativa* x *C. ozarkensis* melezinden elde edilen tohumlardan 112 adedi üretilmek ve ileriye yönelik ıslah programlarında kullanılmak amacıyla 2013 sonbaharında Türkiye'ye getirilmiştir. Hibrit tohumlar 21.11.2013 tarihinde Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü yetiştirme seralarında çimlendirilmek üzere perlit içeren yataklara ekilmişlerdir. 21.01.2013 tarihinde çimlenen tohumlardan oluşan kestane fidanları, içerisinde toprak bulunan saksılara şaşırtılmış ve yetiştirilmek amacıyla serada bakıma alınmışlardır.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma Ülkemiz kestane üretim alanlarında şu ana kadar belirlenmeyen ancak bulaşma riski çok yüksek olan *D. kuriphilus* tehlikesine karşı dayanıklı kestane ıslahını amaçlayan ve uzun dönemde gerçekleşecek çalışmaların bir başlangıcını oluşturmaktadır. Ancak ilk etapta bu zararlının ülkemiz kestaneliklerine ulaşmasını

önmek ve giriş yapması halinde yayılışını sınırlamak amacıyla aşağıda belirtilen uygulamaların taviz verilmeksizin yerine getirilmesine özen gösterilmelidir. *D. kuriphilus* yumurtalarını tomurcukların içine bıraktığından, yumurta ve ilk dönem larvaları gözle bakıldığında görülmediğinden zararlının erken dönemde belirlenmesi zorlaşmaktadır. Gal arısının zararı sonucu oluşan galler ise kolaylıkla gözlenebilmektedir. Ancak bu dönemde herhangi bir önlem almak için çok geç kalınmış olmaktadır. Böyle bir durumla karşılaşılmadan önce alınması gereken önlemler ne olmalıdır?

1. Öncelikle Avrupa 'da olduğu gibi Ülkemizde de karantina etmeni olarak tanımlanan *D. kuriphilus*' nın sınırlarımızdan giriş yapmaması için gereken tüm önlemler alınmalıdır.
2. *D. kuriphilus* ile bulaşık olduğu bilinen bölgelerden kestane tohum ve meyve hariç bitki materyali getirilmesi yasaklamasına titizlikle uyulması için gerekenler yapılmalıdır.
3. Türkiye sınırları içerisinde olası tehlike altındaki alanların dağılımı belirlenmelidir.
4. Zararlının Avrupa'daki ve Ülkemizdeki olası yayılış/ ilerleme oranı ve modeli saptanmalıdır.
5. Biyolojik kontrol ajanı olan *T. sinensis*' i veya Ülkemizde bulunana bir doğal düşmanın risk yönetiminde bir seçenek olarak kullanabilme olanaklarının araştırılması yapılmalıdır.
6. Zararlıya dayanıklılık genleri içeren kestane materyalinin yetiştirilmesi ve risk durumlarında kullanılabilirliğinin araştırılması gerekmektedir.

Initiating a breeding program against possible risk of chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* (Yasumatsu) infestation in Turkey

Sandra ANAGNOSTAKİS¹, Serap AÇIKGÖZ², Engin ERTAN³

¹The Connecticut Agricultural Experiment Station, New Haven, CT 06504

²Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü AYDIN sacikgoz@adu.edu.tr

³Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü AYDIN

Abstract

We are initiating a breeding program against the possible risk of an infestation by chestnut gall wasp [*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae)] in Turkey. The gall wasp is not yet present in Turkey, but the pest has been found in Europe and has spread at a rate of 8-25 km per year. The common chestnut species of Europe "Sweet or European Chestnut" (*Castanea sativa* Miller) is highly susceptible to the gall wasp, which causes significant yield losses. Ozark Chinquapin (*Castanea ozarkensis* Ashe) appears to be completely resistant to wasp infestation and is being used in the Connecticut Agricultural Experiment Station (CAES) Connecticut, USA breeding program to develop chestnut cultivars resistant to this pest. Concern for the arrival of the gall wasp in Turkey has led us to begin a long-term breeding program, with the aim of transferring resistant genes of *C. ozarkensis* into European chestnut. Seed of *C. sativa* from Artvin Province in North-Eastern Turkey was planted in Hamden, Connecticut at the CAES farm in 2007, and the trees were mature enough to flower by 2013. Flowers of these *C. sativa* were bagged to exclude unwanted pollen, and then hand-pollinated with pollen collected from *C. ozarkensis* growing at the same farm. The male parents were from seed collected in native stands in Arkansas and Oklahoma, USA. The seeds obtained from these *C. sativa* x *C. ozarkensis* crosses were brought to Turkey in the fall of 2013 for planting and further breeding.

Key words: *Castanea sativa*, *Castanea ozarkensis*, gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus*, resistance

Introduction

Being listed among the natural distribution areas of chestnut on the earth, Turkey has been ranking the third as producer with 60 270 tons of yield since 2011 following China and South Korea all over the world (FAO, 2011). 3.02% of chestnut produced all over the world is supplied from Turkey. Growth areas of chestnuts are situated in Black Sea, Aegean and Marmora Regions. As for Turkey, 59.8% of chestnut production (36 531 tons= is supplied from Aegean Region (TUİK, 2011). Aydın is the province which mostly produces chestnut both in Aegean Region and all over Turkey. Named as European chestnut or sweet chest, *Chestnut trees* in Turkey are grouped under the family of *Castanea sativa* Mill known as Anatolian chestnut in our country and have numerous genotypes. Diseases and pests cause considerable yield loss and even death on these trees which are useful, particularly for its fruits. One of the most important diseases of chestnut trees is blight disease as well as chestnut ink disease and chestnut dehydration caused by *Phytophthora* species (Akıllı et al., 2012). *Cryphonectria parasitica* Murr. Bar. as a blight disease agent causes dehydration both on European and American (*Castanea dentata* (Marsh.) Borkh.) chestnuts. Among the moth of chestnuts, the most damages are caused by internal worm (*Cydia splendana* Hbn) which directly harms chestnut fruit and chestnut trunked insect (*Curculio elephas* Gyll.) (Coşkun, 2010). Causing delay in growth and fruit

productions due to galls on fresh suckers in spring, chestnut gal wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) is among the most outstanding moth of chestnut areas (Dixon et al., 1986). *D. kuriphilus* has been recognized by EPPO (European and Mediterranean Organizations of Plant Protection) as quarantine factor (EPPO, 2005). This wasp prevents sucker growth and blossoming due to its galls created on sprouts of chestnuts (Kato & Hijii 1997) and causes yield losses in fruit production at the rate of 50 -70% and its intensive populations lead to deaths of trees (Dixon et al., 1986; Payne et al., 1983). They are extremely affected from *C. sativa*, *D. kuriphilus*' commonly found in Europe (Bosio, 2009). Nowadays, the most important problem over European chestnut areas is reported to be chestnut gall wasp (EPPO, 2007; EFSA, 2010).

D. kuriphilus is of Chinese origin and was firstly identified in Japan in 1941 (Moriya et al., 2003) which is followed by Korea (Murakami et al., 1995) and it advanced till Nepal in 1999 (Abe et al., 2007). This moth managed to reach Georgia in the United States of America (the USA) through the plant material implanted from China in 1974 (Payne et al., 1976) and distributed quickly. It was first observed in 2002 in Northern Italy all over Europe (Brussino et al., 2002; Graziosi & Santi, 2008), which was followed by Slovenia, France, Switzerland and Hungary. Northern Portugal, Northern Spain and South-West France is threatened by risk (EPPO, 2007). EFSA (European Food Safety Authority) prepared a

comprehensive report on findings, assessment and risk

analyses concerned with *D. kuriphilus* in 2010 and issued necessary precautions in order to prevent such moths from entering into risky zones.

D. kuriphilus was described as quarantine element in Regulation on Plant Quarantine dated 03.12.2011 in Turkey and included in harmful organizations subject to quarantine of not-known existence. It has been put as a condition to grow *C. sativa* plants for the purposes of plantation other than the purposes of seed and fruits in places free in term of entrance of *D. kuriphilus*.

D. kuriphilus usually encroaches through transportation of plant materials such as contaminated cut branches, suckers and sprouts by human hand. It is naturally encroached through wind and adult female flights.

One of the methods used in controlling this moth is to eliminate contaminated suckers through cutting, which is one of the methods which can be applied easily in only small chestnut trees. Utilization of insecticides in combating is closely related to biology of gall wasp. Because contact based insecticides are not effective during period when harmful gall is hidden in egg or larvae form, only systemic insecticides may be used. However, this application leads to undesired heritage problem on fruits. Even if contact based insecticides generate effective outcomes on female and early period larvae of *D. kuriphilus*, it is not suggested due to its possible damages on environment.

Biologic control of *D. kuriphilus* was first investigated by Yasumatsu (1954) in Japan. This study researched effect of 20 parasitoids on control of gall wasp but identified to have no effect of these natural enemies on suppressing population of pests. Being natural enemy of *D. kuriphilus* and described as promising biologic control agent, *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera:Torymidae) was first used by Kamijo (1982) in Japan. Biologic combat has been successfully implemented in Asian Countries and the United States of America and programs where natural enemies are exploited have been recently carried out in Europe and Italy (Quacchia et al., 2008; Gibbs et al., 2011).

Asian-origin *D. kuriphilus* has been a serious problem for *Castanea crenata* Sieb. et Zucc. (Japanese chestnut) in Japan and works have been maintained to select species which tolerate the pest. While Shiraga (1948) identified some species as resistant to gall wasp, Fukuda & Okudai (1951) was concentrated upon resistance mechanisms. New biotypes were identified to be developed by gall wasp on the species identified to be tolerant against *D. kuriphilus* in Japan (Kotobuki et al., 1984).

Payne et al.,(1976) observed that *C. dentata* and *Castanea mollissima* Blume. (Chinese chestnut) were susceptible to gall wasp and no gal formation was

encountered on *Castanea pumila* (L.) Mill (Allegheny chinquapin) and *Castanea alnifolia* Nutt. (Bush chinquapin) although they grew in areas contaminated with gall wasp. However, they expressed the necessity to find out whether such species may become a source of resistance or not (Payne,1978). EPPO (2005) reported that chestnut gall wasp damaged *C. crenata*, *C. dentata*, *C. mollissima*, *C. sativa* and their hybrids and also *Castanea seguini* Dode. (Seguin's chestnut) was affected from *D. kuriphilus*.

Anagnostakis (1998) reported that resistance breeding against this pest could be possible only through the exploitation of *C. pumila*, *Castanea ozarkensis* Ashe (Ozark Chinquapin) and *Castanea henryi* (Chinese Chinguapin). The same researcher stated that detailed Results concerned with the resistance of these chinquapins weren't conducted; however, these chinquapins were observed not to be contaminated in the areas where there was other chestnut species contaminated with gall wasp. Later, in 1993, CAES identified that 93 hybrid plants from *C. dentata* × (*C. ozarkensis* × *C. mollissima*) crossing were planted in a contaminated area in North Coroline and 36 trees surviving for 14 years were resistant to *D. kuriphilus* (Anagnostakis et al., 2011). According to these conclusions, American and Chinese Chinquapins were expressed to be used in breeding works of chestnut species resistant to *D. kuriphilus* (Anagnostakis, 2012).

The presence of *D. kuriphilus* hasn't been identified yet in Turkey. However, *C. sativa* is the unique species in Turkey which is known to be extremely affected from *D. kuriphilus* and undergo considerable yield losses. In addition, Turkey is located closely to European countries which have been already affected from *D. kuriphilus*. In addition, having environmental and climatic conditions where gall wasp can encroach easily, Turkey is seriously under risk of entrance and spread of *D. kuriphilus*. Wishing that Asian-origin *D. kuriphilus* known to spread at the speed of 8 – 25 km annually in Europe wouldn't enter into Turkey will not be solution for a problem which is about to occur. It is necessary to take precautions in advance in order to prevent gall wasp known to be difficult to combat with from entering into Turkey. In addition, breeding works should be as soon as possible because it will require long time which will be started through risk analyses and transferring resistance gens to *C. sativa*.

Materials and Methods

C. ozarkensis has been reported to be completely resistant against *D. kuriphilus* and used in improving chestnut species which are resistant to this moth within the scope of breeding programs in CAES, Connecticut, USA. (Anagnostakis et al.,2011). Concern for the arrival of the gall wasp in Turkey has led us to begin a long-term breeding program, with the aim of transferring resistant genes of *C. ozarkensis* into European chestnut. To this end, Seed of *C. sativa* from Artvin Province in North-Eastern Turkey was planted in Hamden, Connecticut

at the CAES farm in 2007, and the trees were mature enough to flower by 2013. Flowers of these *C. sativa* were bagged to exclude unwanted pollen, and then hand-pollinated with pollen collected from *C. ozarkensis* growing at the same farm. The male parents were from seed collected in native stands in Arkansas and Oklahoma, USA. 112 seeds obtained from these *C. sativa* x *C. ozarkensis* crosses were brought to Turkey in the fall of 2013 for planting and further breeding. Hybrid seeds were planted in beds containing perlite in order to germinate them in growing greenhouses in Department of Garden Plants, Faculty of Husbandry, Adnan Menderes University on 21.11.2013. Chestnut shoots from germinated seeds were placed in pots and taken under care for the purposes of growing them in greenhouse.

Conclusion and Suggestions

This study sets the beginning of chestnut breeding which is resistant against *D. kuriphilus* which is not identified up to now but highly risky of contamination in chestnut growing areas in Turkey, which will be realized in the long term. However, the following applications should be strictly carried out in the first step for the purposes of preventing this moth from reaching chestnut area in Turkey or limiting its spread in case of entering into Turkey.

Because *D. kuriphilus* leaves its eggs inside the sprouts and eggs and first-period larva cannot be seen by naked eye, it becomes even more difficult to identify moth in early period. Yet, galls created as a result of damage caused by gall wasp can be easily observed. However, it is high time we took precaution in this period. What precautions should be taken before facing with such a situation?

1. Before all, like in Europe, all the precautions should be taken in order to prevent *D. kuriphilus* identified as quarantine element in Turkey from entering through borders.
2. Necessary precautions should be taken in order to enable strict compliance with rule banning importation of plant material apart from chestnut seed and fruits from the zones known to be contaminated with *D. kuriphilus*.
3. Distribution of possible risky zone in Turkey should be identified.
4. Possible spread / distribution rate and model of moth in Europe and Turkey should be determined.
5. Results should be conducted to find out the possibilities of utilizing *T. sinensis* as biologic control agent or natural enemy available in Turkey as a choice in risk management.
6. It is necessary to grow chestnut material containing gens which are resistant to this insect and Results should be conducted to find out its utilization in case of risks.

References

- Abe, Y., Melika G. & G. N. Stone. 2007. The diversity and phylogeography of cynipid gallwasps (Hymenoptera, Cynipidae) of the Eastern Palearctic and their associated communities. *Oriental insect*, 41: 169-212.
- Akillı S., Serce C.U., Katircioğlu Y.Z. & Maden S., 2012. Involvement of *Phytophthora* spp. in chestnut decline in the Black Sea region of Turkey. *Forest Pathology* (published online: doi: 0.1111/j.1439-0329.2012.00770.x)
- Anagnostakis, S.L. 1998. Chestnuts in Georgia. *Annu. Rep. Northern Nut Growers Assoc.* 89:5-14.
- Anagnostakis SL, 2012. Chestnut Breeding in the United States for Disease and Insect Resistance, *Plant Disease.*, Vol.96 No. 10, 1392-1403.
- Anagnostakis, S. L., Clark, S., & McNab, H. 2011. Resistance of chestnut trees to Asian chestnut gall wasp. *Annu. Rep. Northern Nut Growers Assoc.*, 101:15-17.
- Brussino, G., Bosio G., Baudino M., Giordano R., Ramello F. & Melika G., 2002. The cynipid gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* ; a dangerous exotic insect for chestnut in Europe. *Informatore Agrario* 37, 59-61
- Bosio, G., Gerbaudo C. & Piazza E., 2009. *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu: an outline seven years after the first report in Piedmont. 1st European Congress on Chestnut. P 65. 13-16 October 2009, Cuneo, Italy.
- Coşkuncu K.S. 2010. An Investigation on Chestnut Gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera, Cynipidae), U. Ü., *JOURNAL OF FACULTY OF HUSBANDRY*, Volume 24, Issue 2, 129-135
- Dixon, W.N., Burns R.E. & Stange, L.A. 1986. Oriental chestnut gall wasp., *Dryocosmus kuriphilus*, Entomology Circular no, 287, 1-2, Division of Plant Industry. Florida Department of Agriculture & Consumer Services, Gainesville (US).
- EFSA Panel on Plant Health, 2010. Risk assessment of the oriental chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* for the EU territory and identification and evaluation of risk management options. *EFSA Journal* 8(6) 1619.
- EPPO 2005. *Dryocosmus kuriphilus*, EPPO Bulletin, 35: 422-424.
- EPPO, 2007. *Dryocosmus kuriphilus* found in the south of France (Alpes Maritimes), EPPO Reporting Service-Pests&Diseases, 5 (086): 2, [online] URL: <http://archives.eppo.org/> (01/12/2009).
- FAO, 2011. Faostat.fao.org: (<http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>)



- Fukuda, J. & Okudai S., 1951. Studies on the resistance of chestnut varieties to the gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu), J. Appl. Zool. 16: 147-156.
- Gibbs M., Schoenrogge K., Alma A., Melika G., Quacchia A., Stone G. N. & Aebi A., 2011. *Torymus sinensis*: a viable management option for the biological control of *Dryocosmus kuriphilus* in Europe? BioControl, 56:527-538, DOI 10.1007/s10526-011-9364-8
- Graziosi, I. & Santı F. 2008. Chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*); spreading in Italy and new records in Bologna province, Bulletin of Insectology 61 (2): 343-348, ISSN 1721-8861
- Kamijo, K., 1982. Two new species of *Torymus* (Hymenoptera, Torymidae) reared from *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera, Cynipidae) in China and Korea. Kontyû 50: 505-510.
- Kato, K. & Hijii, N., 1997. Effects of gall formation by *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hym., Cynipidae) on the growth of chestnut trees. Journal of Applied Entomology, 121: 9-15.
- Kotobuki, K., Machida, Y., Sato, Y., Kajiura, I. & Kozono, T. 1984. Genetics of the resistance to the Chestnut Gall Wasp (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu), harvest date, mean nut weight, and the characteristics of selected clones of chestnut; results of the fourth chestnut breeding program, (In: Japanese) Bull. Fruit Tree Res. Stn. 11:43- 53
- Moriya S, Shiga M & Adachi I., 2003. Classical biological control of the chestnut gall wasp in Japan. Proceedings of the 1st international symposium on biological control of arthropods, USDA Forest Service, Washington, 407-415.
- Murakami Y., Ohkubo N., Moriya S., Gyoutoku Y., Hyo Kim C. & Kuk Kim J., 1995. Parasitoids of *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae) in South Korea with particular reference to ecologically different types of *Torymus* (*Syntomaspis*) *sinensis* (Hymenoptera: Torymidae). Applied Entomology and Zoology, 30, 277-284.
- Payne, J.A. 1978. Oriental chestnut gall wasp: new nut pest in North America. In: MacDonald, W.L., Cech, F.C.; Luchok, J.; Smith, H.C., eds. Proceedings of the American chestnut symposium, 4-5 January 1978; Morgantown, WV. Morgantown, WV; West Virginia University: 86-88.
- Payne, J. A. 1981. Asian Chestnut Gall Wasp in North America, In Proceedings, U.S. Forest Service American chestnut cooperators meeting, U.S. Dep. Agric. Forest Serv., Broomall, PA.
- Payne, J.A., Green, R.A. & Lester, C.D., 1976. New nut pest; an Oriental Chestnut Gall Wasp in North America. Annu. Rep. Northern Nut Growers Assoc. 67:83-86.
- Payne, J. A., Jaynes, R. A. & Kays, S. J., 1983. Chinese chestnut production in the United States; Practice, problems, and possible solutions, Econ. Bot. 37:187-200.
- Quacchia, A., Moriya S., Bosio, G., Scapin I. & Alma A., 2008. Rearing, release and settlement prospect in Italy of *Torymus sinensis*, the biological control agent of the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. BioControl, 53: 829- 839.
- Rieske L. K., 2007. Blackwell Publishing Ltd Success of an exotic gallmaker, *Dryocosmus kuriphilus*, on chestnut in the USA; a historical account, Journal compilation OEPP/EPPO, Bulletin 37, 172-174.
- Shiraga, T. 1948. Studies on the gall of chestnut. J. Okayama Agric. Exp. Sta. 24p. (mimeograph).
- TUİK, 2011. <http://www.tuik.gov.tr> (http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001)
- Yasumatsu, K. 1954, Natural enemies of the chestnut gall wasp. Forest Protection News (32): 10.

Türkiye’ de bulunan bazı orman zararlısı böcekler ve bunlara karşı kullanılan biyolojik mücadele ajanları

Rahile ÖZTÜRK¹

¹SÜ Fen Fak., Biyoloji Böl. Konya, rozturk@selcuk.edu.tr

Özet

Dünyadaki karasal canlı türlerinin önemli bir bölümü ormanlarda bulunmakta ya da ormanlara bağlı olarak yaşamaktadır. Ormanlar ve ağaçlar; biyolojik çeşitliliğin korunması, havanın ve suyun temizlenmesi, insanların ihtiyaçlarının karşılanması gibi konularda çok önemli rol oynadıkları için ormanların korunması da önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ormanların farklı durumlarda zarar görebilmelerinin yanında, özellikle böcek zararlılarının yangın zararlarından çok daha fazla olduğu bilinmektedir. Orman zararlıları ile mücadele çalışmalarında teknolojik gelişmeler göz önüne alınarak zaman içinde daha etkin mücadele yöntemleri uygulanmakta, biyolojik çeşitliliğin korunmasına özen gösterilmekte, orman ekosisteminin devamlılığı gözetilerek zararlı böceklerle biyolojik yoldan mücadele etmek için laboratuvarlarda çoğaltılan avcı ve parazitoid böcekler kullanılmaktadır. Kimyasal ilaçların biyolojik dengeyi olumsuz yönde etkilemesinden dolayı, biyolojik mücadele ekolojik dengenin korunması bakımından önem kazanmış bir mücadele yöntemidir. Ülkemizin ¼’ ünün ormanlarla kaplı olduğu düşünüldüğünde pek çok orman zararlısı ile karşılaşılacağı durumu da söz konusu olmaktadır. Ülkemizin büyük bir kısmında meşe alanlarına yayılmış olan *Euproctis chrysorrhoea* ve *Lymantria dispar*, yine çam ormanlarında görülen ve bazı yörelerde ciddi boyutta epidemiler geliştiren Çam kese böceği *Thaumetopoea wilkinsoni/pityocampa* ve Çam yaprak arıları *Diprion pini* ve *Neodiprion sertifer* zararlılara verilebilecek örnekler arasındadır. Bu çalışmada, ülkemizde bulunan bazı orman zararlıları ve bunların biyolojik mücadelesinde kullanılabilecek olan doğal düşmanlarının özelliklerinin açıklanması amaçlanmış ve orman zararıyla biyolojik mücadelenin yaygınlaştırılması ve etkinliğinin artırılması için daha fazla avcı ve parazitoid türlerden yararlanmanın önemi belirtilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyolojik mücadele, ekolojik denge, orman zararlısı

Some forest pest insects found in turkey and the biological control agents used against them

Abstract

A significant part of the terrestrial species on earth is found in the forests or live depending on forests. Since the forests and the trees have significant role on the matters such as conservation of biodiversity, air and water purification and provide the necessities of human beings, the conservation of forests stands as an essential issue, as well. A part from different situations that damage the forests, it is known that particularly the damage of insects is more than the damage of fire. In the studies of forest pest control, taking the technological advancements into consideration, more effective control methods are used, the conservation of biodiversity is paid attention, and predator and parasitic insects replicated in laboratory are used in order to struggle biologically with pests, considering the continuity of forest ecosystem. Since the chemical agents adversely affect the biological equilibrium, biological control is a method that has gained importance in terms of the conservation of ecological equilibrium. Given that ¼ of Turkey is covered with forests, it also comes into question that many more forest pests can be encountered. At a great part of Turkey, *Euproctis chrysorrhoea* and *Lymantria dispar* spread over oak areas; also, Pine Processionary *Thaumetopoea wilkinsoni/pityocampa* and pine sawflies *Diprion pini* and *Neodiprion sertifer*, which are seen in pine forests and develop severe epidemics in some areas, are some examples of pests. In this study, it is aimed to explain some forest pests found in Turkey and the properties of their natural enemies which can be used in biological control them; and it is intended to indicate the importance of utilisation of more predator and parasitic species, in order to expand the biological control of forest pests and to enhance its efficiency.

Key words: Biological control, ecological balance, forest pest

***Dendroctonus micans* (Kug) (Coleoptera:Scolytidea)'ın mücadelesinde kullanılan *Rhizophagus grandis* (Gyll) (Coleoptera:Rhizophagidae)'ın kutu metodu ile üretilmesi**

Yaşar AKSU¹, Cihangir DEDEAĞAOĞLU¹, Berna ÇELİK GÖKTÜRK¹

¹Orman Bölge Müdürlüğü, ARTVİN, Y_aksu3@hotmail.com

Özet

1966 yılında Türkiye ladin ormanlarına giriş yapan *Dendroctonus micans*, Doğu Karadeniz ladin ormanlarının tamamına yayılmıştır. *D.micans*'a karşı 1985 yılından itibaren, Artvin orman bölge müdürlüğünde kurulan, yaklaşık 14 adet iklimli ve geçici üretim laboratuvarında 3.692.925 adet *Rhizophagus grandis* (Gyll), kütük metodu yöntemi ile üretilerek, 123.320 hektarlık alana verilerek, biyolojik mücadele yapıldı. Artvin ladin ormanlarında doğal denge sağlanmasına rağmen, Trabzon ladin ormanlarında henüz doğal denge sağlanamadı. Kütük metodu ile yapılan üretimde, maliyetin fazla olması ve daha fazla laboratuvara ihtiyaç duyulması üzerine, birim alandan daha fazla verim alınması için, İngiltere ve Çin Halk Cumhuriyetinde uygulanan, kutu metodu yöntemi ile üretim yapılması için denemeler yapıldı, denemenin yapıldığı iklimli odanın sıcaklığı, ortalama 170C'ye nemi de ortalama %65 ayarlandı. Kutu metodu ile üretilen *R.grandis* larvalarından, kuma konulanların %91'inin erginleştiği görüldü. Üretimde kullanılan, *D.micans* larvaları ile *R.grandis* erginleri ormandan toplandı. Kutuda üreyen *R.grandis* larvalarına günlük, *D.micans*'ın son gömlek larvaları makas ile kesilerek verildi, ayrıca, maliyeti düşürmek için *R.grandis* larvalarına, laboratuvar şartlarında karasinek larvası üretilerek beslenmede kullanıldı, *R.grandis* larva ve erginleri karasinek larvaları ile beslenmesinde bir sorun yaşanmadı.

Anahtar sözcükler: *Dendroctonus micans*, *Rhizophagus grandis*, kutu, karasinek

Giriş

Ülkemiz ladin ormanlarına, 1966 yılında Gürcistan ladin ormanlarından giriş yaptığı tespit edilen, *Dendroctonus micans* (Acatay 1968), bugün itibarıyla Doğu Karadeniz ladin ormanlarının tamamına yayılarak, ormanlarımıza değişik derecelerde zarar vererek, (Alkan-Akıncı vd. 2005, 2010. Coşkun, vd. 2010) ladinlerin *Ips* türü kabuk böceklerinin kolayca üreyebilecekleri ideal ortamlar haline getirdi. *D.micans*'ın ilk yıllarda yayıldığı 1966-1970 yılları arasında, tespit edilen 44.296 adet böcekli ağaç, kökleri ile birlikte sökülerek, sahadan uzaklaştırılarak mekanik mücadele yapıldı. *D.micans*'a karşı 1972-1985 yılları arasında, 31.509 hektarlık alanda aktif maddesi lindan olan 1.073.353 litre kimyasal ilaç, tespit edilen toplam 3.468.237 adet böcekli ladin ağacına pülverizatörler ile atılarak ilaçlandı (Aksu 2011). 1966-1985 yılları arasında yapılan mekanik ve kimyasal mücadele çalışmalarında, milyonlarca *Dendroctonus micans* (Kug)'ın ergin, pupa ve larvası öldürülmesine rağmen, böceğin ladin sahalarımızın tamamını işgal etmesi önlenememiştir. Kimyasal mücadelenin pahalı ve doğada geri dönüşmesi uzun yılları bulan zararı nedeniyle, 1985 yılında kimyasal mücadeleye son verilerek, biyolojik mücadeleye geçildi. 1985 yılından itibaren Artvin Orman Bölge Müdürlüğü bünyesinde, Artvin, Ardanuç ve Şavşat İşletme Müdürlüklerinde 14 adet iklimli ve geçici üretim laboratuvarları kurulmuştur (Keskinaldemdar vd 1986), bu laboratuvarlarda 1985-2013 yılları arasında, kütük metodu yöntemi ile 3.692.925 adet *R.grandis* üretilmiştir. Üretilen *R.grandis*'lerin 60.000 adedi Giresun, 900.678 adedi Trabzon ve 88.750 adedi Erzurum Orman Bölge Müdürlüklerine verilmiştir. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarına, *D. micans*'ın yoğun olduğu 123.320 hektarlık alana, 2.536.080

adet *R.grandis* verildi, yapılan mücadele çalışmaları sonucunda, sahalarımızın genelinde doğal denge sağlanmıştır. Artvin ve Giresun ladin ormanlarında doğal denge sağlanmasına rağmen, Trabzon ladin ormanlarında henüz doğal denge sağlanamamıştır. *Rhizophagus grandis* (Gyll)'in laboratuvar şartlarında üretilmesinde iki metot uygulanmaktadır, biri larvadan diğeri ise erginden üretim metodudur. İki metot'ta ladin kütüğü kullanılarak üretilmektedir. Kütük metodu ile yapılan üretimden iyi sonuçlar alınmaktadır, ortalama bir kütükten 100 adet *R.grandis* elde edilmektedir. *Rhizophagus grandis* üretimi için dizayn edilmiş laboratuvarlar, 12 m²'liktir ve bir laboratuvar ortalama 80-100 adet üretim kütüğü almaktadır. Bir laboratuvarın ortalama 7.500-10.000 adet *R.grandis* elde edilebilmektedir. Dolayısıyla 200.000 adet *R.grandis* için ortalama 20 adet laboratuvara ve yaklaşık 900.000 adet *D.micans* larvasına ihtiyaç vardır. *R.grandis* üretimi için ormanlardan *D.micans*'ın ergin ve larvalarının toplama zorluklarını da göz önünde bulundurduğumuzda, alternatif besinlere ve yeni üretim metotlarına yönelmemiz gerekmektedir. İşçilerin, *R.grandis* üretimi için Ormanlardan *D.micans*'ın ergin ve larvalarını toplarken, *D.micans* yuvalarında bulunan *R.grandis*'in ergin ve larvalarına zarar verilmekte ve sahada *R.grandis* oranı da düşmektedir. Kütük metodundan başka kutu ve tüp metotları da uygulanmıştır. 1985 yılında tüp metodu ile yapılan denemelerde, kuma konulan larvaların %27'si erginleşmiştir. Tüpte yapılan üretimlerde; larva safhasına kadar verim oldukça iyi seyretmesine karşın, Larvaların ergin hale geçmesi için uygulanan çalışmalarda, bu metodun kayıpları fazla olmaktadır. 1990 yılında Kutu metodu ile yapılan denemelerde ise,

kuma konulan son gömlek *R.grandis* larvalarının %34'u erginleşebildi. Kutu ve tüp metotlarında erginleşme oranları, kütük metodu ile yapılan üretime oranla oldukça düşük seviyede gerçekleşmiştir. 1990-1993 yılları arasında kutu metodu ile yapılan denemelerden olumlu sonuç alınamamıştır, (Aksu 2011).

Kütük metodunda iyi sonuçlar alınmasına rağmen, kütük metodu ile yapılan üretimde, maliyetin fazla olması ve daha fazla *D.micans* larvasına ve laboratuara ihtiyaç duyulması üzerine, birim alandan daha fazla verim alınması için, İngiltere ve Çin Halk Cumhuriyetinde uygulanan, kutu metodu yöntemi ile üretim yapılması için denemeler yapıldı. Yapılan denemelerde 12 m² karelik laboratuvarlar ile sıcaklığını ortalama 17 OC ye ayarlayan klimalar kullanıldı, laboratuvarların nemi de %65'de tutuldu. Kutu metodu ile üretilen *R.grandis* larvalarına, *D.micans* larvaları ile laboratuvar şartlarında üretilen Karasinek larvaları kesilerek verildi. Laboratuvar sıcaklığının ortalama 17OC'ye ayarlı laboratuvarda yapılan denemelerde, kuma konulan larvaların ortalama %93'ünün erginleştiği, %7'sinin larva safhasında olduğu, erginlerin %2'sinin sakat fertlerden oluştuğu, %91'inin ise sağlıklı bireylerden olduğu tespit edildi.

Materyal ve Metot

Bu çalışma 2012-2013 yılları arasında yapılmıştır. 1985 yılında tüp metodu, 1991-1993 yılları arasında kutu metodu ile yapılan denemelerden olumlu sonuç alınamamıştır. 2012 yılında Biyolojik Mücadele laboratuvarlarında üretilen Predatör ve Parazitoit böcekler hakkında bilgi alışverişinde bulunmak üzere, Çin Halk Cumhuriyetine yapılan teknik gezide ve İngiltere Cumhuriyeti Aberystwyth Üniversitesinde görevli Entomologdan alınan bilgiler ışığı altında, kutu metodu ile üretim denemelerine yeniden başlandı. Denemelerde, ormandan toplanan *D.micans* larvaları, laboratuvarda üretilen *R.grandis* erginleri, steril su, 12 çeşit (çap ve büyüklükte) dere kumu, 140C, 160C ve 180C'ye ayarlanmış 3 adet klimalı laboratuvar, 60 üretim kutusu ile deneme yapıldı. Denemede, Ladin talaşı, 1x1 cm boyuna yaş ladin takozu, 60 mm çapında ve 43 mm yükseklikte yuvarlak şeffaf plastik kaplar, üreme kutularının konulduğu 32x46x15 cm ölçülerinde plastik kap, 1-2 litrelik cam kavanozlar, içine 1,5 cm genişliğinde ve 8x12.5x4.5 cm ölçülerinde alçıdan kalıp yapılan beslenme kutusu, 16x12x7.5 cm ölçülerindeki kabin içine konuldu, yumuşak üçlü fırça, yumuşak üçlü pens, alkol, küçük makas, lup, nacak, parafin, kuru yonca, küspe, kepek, küp şeker, yaş hamur mayası, süt tozu, 1 ve 2 litrelik plastik bidonlar, taşıma kapları kullanıldı.

Araziden böceğin zarar yaptığı ağaçlardan alınan *D.micans*'in ergin ve larvaları, laboratuvara getirilerek, hasta ve sakat olanları ayıklandı. Üretimde kullanılan *R.grandis* erginlerinin dişi erkek ayrımı yapıldıktan sonra, sakat ve hasta olanları ayıklanarak boyları ölçüldü. Laboratuvar ve laboratuvarda kullanılan malzemelerin tamamı %10'luk formaldehit ile dezenfekte edildi. Laboratuvarda kullanılan kumlar 1800C'de 2 saat süre

ile fırında steril edildi. *R.grandis* larvalarını beslemek için *D.micans*'in erginden üretiminde kullanmak üzere 45-50 cm boyunda ve 18-20 cm çapındaki yaş ladin kütükleri laboratuvara getirildi. *R.grandis* larvalarını karasinek larvaları ile beslemek için, 9 cm çapında ve 9,5 cm yüksekliğinde cam kaplar, 35x37x42.5 cm ve 45x55 cm ölçülerinde tel kafesler kullanıldı. Çiftleşmemiş karasinek larvaları doğadan toplandı ve karasinek larvalarının gelişimi izlendi.

Bulgular

1966 yılında Gürcistan üzerinden Ülkemiz ladin (*Picea orientalis* (L.)) ormanlarına giriş yapan *Dendroctonus micans*, bugün itibariyle ladin ormanlarımızın tamamına yayılmıştır. Bu zararlı kabuk böceğine karşı, bu güne kadar yürütülen mekanik, kimyasal ve 1985 yılından itibaren biyolojik mücadele çalışmaları sonucunda, Artvin ve Giresun ladin ormanlarında ekolojik denge sağlanmıştır. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarında ise 5-10 yıl içinde doğal denge sağlanacaktır. Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarında doğal denge sağlanmasına rağmen, ormanların, Gürcistan Ladin ormanlarına bitişik olması nedeniyle, zaman zaman kabuk ve yaprak böcekleri geçişi olmaktadır. Bu nedenle, Gürcistan ladin ormanlarına bitişik Artvin ve Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanları, dikkatli bir şekilde kontrol edilmeli, olumsuz durumlarda müdahale yapılmalıdır. Artvin ladin ormanlarında 1970'lı yıllardan beri zarar yapan *D.micans*'a karşı, 1985 yılından itibaren yapılan biyolojik ve mekanik mücadele çalışmaları sonucunda, sahalarımızın genelinde ekolojik denge sağlanarak, *D.micans* zarar seviyesinin altına indirilmiştir. *R.grandis*'in laboratuvar şartlarında üretilmesi için böcekli sahalardan, *D.micans*'in ergin ve larvaları iççilere toplatılmaktadır. Dolayısıyla, mekanik mücadele yapılan sahalarda *R.grandis* yuvaları tahrip edildiği için faydalı böceğin yoğunluğu düşmektedir ve bu tip müdahale edilen sahalarda zararlı böceğin yoğunluğu doğal olarak artmaktadır. Sahalarımızın tamamında *R.grandis* oranı %75-80 oranına çıktığı ve *D.micans* oranı da %10'un altına düştüğü için besin olarak kullandığımız, *D.micans*'in larva ve erginlerini bulma zorluğu ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla *R.grandis*'in bu olumsuz şartlardan etkilenmemesi için farklı üretim yöntemlerine ve farklı besin kaynaklarına yönelmemiz gerekmektedir. 1985 yılında tüp ve 1990 yılında kutu metodu denemelerinden olumsuz sonuç alınmıştı. Bu nedenle İngiltere ve Çin Halk Cumhuriyetinde uygulanan kutu metodu yönteminin, Türkiye'de uygulanması için 2012 yılından itibaren yeniden denemeler yapılmaktadır.

01.10.2012 tarihinden itibaren kutu metodu ile üretim denemelerine yeniden başlandı. Denemelere başlamadan önce, denemenin yapılacağı 140C, 160C ve 180C'ye ayarlanmış 3 adet klimalı laboratuvarlar ile denemede kullanılacak malzemelerin tamamı %10'luk formaldehit ile dezenfekte edildi. Ormandan *D.micans* larvaları ve erginleri toplanarak steril edilmiş taşıma kapları ile laboratuvara getirildi. *R.grandis* larvalarının beslenmesi için, *D.micans* larvalarının

erginden üretilmesi için, sıklık bakımı yapılan ladin meşcerelerinden kesilen 18-20 cm çapındaki ladin kütükleri laboratuara getirilerek, 40-50 cm boyunda seksiyonlara ayrılarak iyice temizlendikten sonra, kütüklerin bir tarafı ile yaralı kısımları yarı katı parafinle kapatıldı. Kütükler, 20-220C'ye ayarlı laboratuarlardaki önceden steril edilmiş içinde kum bulunan alüminyum leğenlere konuldu ve kütüklere karşılıklı her iki tarafından, film kutusu ile 3'erden 6 adet *D.micans*'in sağlıklı dişi ergini verildi. Kütüklerde üreyen *D.micans* larvaları 45-50 günden sonra, günlük ihtiyaca göre, kütükler soyularak olgun larvalar alınarak *R.grandis* larvalarına verildi. Kutu metodu üretiminde kullanmak için ladin ağaçlarının talaşları, KTÜ Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği bölümünde hazırlatıldı.

R.grandis larvalarının karasinek larvaları ile beslemek için, 35x37x42.5 cm ölçülerinde tel kafes ile kepek, kuru yonca, küspe, yaş maya, süt tozu ve suyun karışımından elde edilen yumuşak kıvamındaki besiyer bir cam kavanoza konularak tel kafes içine konuldu. Kafesler 25-300C'de olan normal odalara alındı ve kafes içine doğadan hiç çiftleşmemiş 3-4 adet karasinek ergini konuldu. Kafesin içine az miktarda süt tozu serpildi. Su dolu bir su bardağı kağıt peçete üzerine ters çevrildi ve kafesin üst kısmına ise 4-5 adet küp şeker konuldu. Karasinek erginleri şeker ile beslenip, bardaktan su ihtiyaçlarını karşılayarak şişe içinde bulunan besiyere ortalama 70 adet yumurta koydular. Larvalar 3-4 gün içinde yumurtadan çıktılar ve 5 gün içinde olgun larva haline geldiler, bu olgun karasinek larvaları *R.grandis* larvalarına verildi.

Üretimde kullanmak için ormandan toplanan *D.micans*'in ergin ve larvalarının hasta ve sakat olanlarla, *Beauveria bassiana* (Balsamo) adlı entomofak mantar tarafından enfekte edilmiş larva ve erginler ayıklandı. Üretimde kullanılacak *R.grandis* erginlerinin hasta ve sakat olanları, *Beauveria bassiana* adlı entomofak mantarın enfekte ettiği erginler ile küçük boylu olanlar ayıklanarak, 4-5 mm boyundaki dişi ve erkek erginler üretime sokuldu, boyları ölçülen erginler, bir lup yardımı ile genital organlarına bakılarak, mantarın bu bölgeye yerleşip yerleşmediği kontrol edildi. Üretilen son gömlek *R.grandis* larvalarının pupa safhasına yatmaları için, ince taneli elenmiş ve milli olmayan dere kumu kullanıldı. 12 çeşit (çap ve büyüklükte) dere kumu, 1800C'de 2 saat süre ile fırında steril edildi ve her kum çeşidine bir numara verildi.

Bu çalışmada İngiltere ve Çin Halk Cumhuriyetinde uygulanmakta olan, *R.grandis*'in kutu metodu ile üretim yöntemi kullanılmıştır. 60 mm çapında ve 43 mm derinliğinde yuvarlak şeffaf plastik kaplara, normal bir şekilde saf su ile nemlendirilmiş ladin talaşı boşluk kalmayacak şekilde dolduruldu. Talaşın orta kısmında bir çukur açılarak, içine 20 adet *D.micans*'in son iki gömlek larvası ile *R.grandis*'in sağlıklı 1 erkek 2 dişi ergini konuldu. Öğüntünün üstüne 1x1 cm ebadında yaş ladin kabuğu konuldu, kutuların kapakları 5-10 yerinden toplu iğne ile delinip kapatıldı. Bu kutular, plastik leğen

içine konuldu ve üstten ışık almamaları için leğenin üstü siyah bir kartonla kapatılarak, 180C'ye ayarlı gün ışığının girmediği üretim laboratuvarına konuldu. *R.grandis* erginleri kutu içinde çiftleşerek, 7-10 gün içinde yumurtalarını koydular. Üretim kutuları 20-22 gün sonra açılarak, önceden hazırlanmış olan 15 adet alçı kaplara, her kaba 4'er adet olmak üzere, üretim kutuları üreyen larva ve öğüntüler ile birlikte döküldü. Alçı kaplar içinde bulunan *R.grandis* larvaları, her gün 10-15 adet *D.micans*'in veya karasineğin larvaları el işi makası ile kesilerek son gömleğe kadar beslendiler. Son gömleğe gelen larvalar her gün beslenme kaplarından, yumuşak uçlu bir pens ve yumuşak uçlu fırça ile alınarak, içinde hafif saf su ile nemlendirilmiş ve önceden steril edilmiş 12 çeşit dere kumu bulunan 6 X 4,3 cm ölçülerindeki erginleşme kaplarına konuldu ve değişik sıcaklıklara göre ayarlanmış 3 adet klimalı laboratuvarlara konularak deneme yapıldı. Yapılan denemeler sonucunda, 160C'ye ayarlı 1 no'lu laboratuara ince taneli (6-7 no'lu kumlar) kuma konulan larvalar 79 günde, %89'unun erginleştiği ve %11'inin larva safhasında olduğu, 180C'ye ayarlı 3 no'lu laboratuara 5-6-11 no'lu kumlara konulan larvaların 80 günde, %97'sinin erginleştiği ve %3'ünün larva safhasında olduğu tespit edildi. 140C'ye ayarlı 4 no'lu laboratuara normal ve hafif dişli (8-10 no'lu kumlar) kumlara konulan larvalar, 80'inci günde açıldığında erginleşmenin olmadığı, kutuya konan larvaların, larva ve pupa safhasında oldukları gözlemlendi ve kutular 90'ıncı günde yeniden kontrol edildiğinde, larvaların %47'sinin erginleştiği, %9'unun larva safhasında, %6'sinin pupa safhasında olduğu, %38'inin ise larva safhasında öldüğü tespit edildi. 6-7 no'lu kumların 79 gün boyunca nemli kaldığı, 5-6-11 no'lu kumların 80 gün boyunca hafif nemli kaldığı ve 8-10 no'lu kumların ise nemlerini tamamen kaybettikleri tespit edildi. Ormandan toplanan *D.micans* larvaları ile beslenen *R.grandis* larvalarında hiçbir sorun yaşanmazken (Mantar zararı v.s), *D.micans*'in erginlerinden üretilen larvalarının besin olarak kullanıldığı, beslenme kaplarından alınan *R.grandis* larvalarının, *Beauveria bassiana* adlı entomofak mantar tarafından enfekte edilmesi sonucu öldükleri görüldü. 140C'ye ayarlı 4 no'lu laboratuara konulan larvaların diyapoz safhasını uzattıkları ve dolayısıyla 90 günlük süre içinde kumun nemini kaybetmesi sonucu, larvaların pupa safhasında öldükleri tespit edildi. Kutu metodunda, laboratuvar sıcaklığının 160-180C (Ortalama 170C)'de olmasına dikkat edilmeli. Larvaların beslenmesine kullanılan *D.micans* larvalarının ormandan toplanması veya laboratuvar şartlarında karasinek larvası üretilmeli. Üretimde kullanılan ladin öğüntülerinin ve kumun saf su ile normal bir şekilde nemlendirilmesi, kumun az nemli olması durumunda pupalar aşırı nem kaybindan ölmektedir. Kumun çok nemli olması durumunda ise kutu içinde küf ve *B. bassiana* adlı öldürücü mantar üremekte ve bu mantarlar, larva ve pupaların sağlığını olumsuz yönde etkileyerek ölmelerine neden olmaktadır.

1985 yılında tüp metodu ile yapılan denemelerde, kuma konulan larvaların %27'sinin, 1990-1993 yıllarında Kutu metodu ile yapılan denemelerde ise, kuma konulan *R.grandis* larvalarının %34'u erginleşebilmişti,

o yıllardaki imkan ve bilgilerin ışığı altında yapılan çalışmalardan olumlu sonuç alınamamıştı. 2012-2013 yılları arasında yapılan denemelerde ise kuma konulan larvaların ortalama %91'inin sağlıklı olarak erginleştiği tespit edildi.

Tartışma ve Sonuç

Dendroctonus micans ile yapılan biyolojik mücadele çalışmaları sonucunda, sahalarımızın genelinde doğal denge sağlanmıştır. Ancak *D.micans*'in doğal olayların bir sonucu olarak artış gösterebileceği alanlar ile *R.grandis*'in doğal olarak gıda zincirinin bir parçası olması nedeniyle, yoğunluğunun düştüğü sahalara destek amaçlı bir miktar yırtıcı böcekte verilmektedir. Ancak bu ekstrem şartların sahaların genelini etkilemesi söz konusu değildir. *R.grandis*'in laboratuvar şartlarında üretilmesinde, sahalardan *Dendroctonus micans* larvalarının toplanmasında güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bunların başında işçi sorunu ve sahalara verilen *R.grandis* galerilerinin tahrip edilmesi ile *D.micans* yoğunluğunun gittikçe azalması gelmektedir. Bu sorunları aşmak için alternatif besin kaynakları kullanılmalı ve yeni yöntemler uygulanmalıdır. Kütüklere ergin *D.micans* verilerek yapılan üretimden, bir kütükten ortalama 134 adet *R.grandis* elde edilmektedir. Kütüklere *D.micans* larvası verilerek yapılan üretimden bir kütükten ortalama 102 adet *R.grandis* elde edilmektedir.

Laboratuvar sıcaklığının ortalama 170C'ye ayarlı laboratuvarda yapılan denemelerde, ince taneli milli olmayan kuma konulan larvaların ortalama %93'ünün erginleştiği, erginleşen bireylerin %2'sinin sakat fertlerden oluştuğu, %91'inin ise sağlıklı bireylerden

olduğu, %7'sinin larva safhasında olduğu ve hiçbir larvanın ölmediği görüldü. *Rhizophagus grandis*'in kutu metodu ile üretilmesinde, üretimi etkileyen problemlerin başında ısı, nem, kum, kullanılan malzemelerin steril edilmesi, sağlıklı *R.grandis* erginlerinin seçimi ve besin için kullanılan *D.micans* larvalarının ormandan toplanması gibi sorunlar öne çıkmaktadır. Üretimin maliyetini düşürmek için *D.micans* larvalarının yerini alabilecek karasinek larvaları kullanılması gerekmektedir. En iyi verim 160C-180C (Ortalama 170C)'ye ayarlı laboratuvarlarda elde edildi. Üretilen larvalar çok ince taneli dere kumuna konulmalı ve kum fırında en az 1800C'de 2-3 saat steril edilmelidir. Üretimde kullanılan ladin öğüntülerinin ve kumun saf su ile normal bir şekilde nemlendirilmeli, kumun az nemli olması durumunda pupalar aşırı nem kaybından ölmektedir. Kumun çok nemli olması durumunda ise kutu içinde küf ve *B. bassiana* adlı öldürücü mantar üremekte ve larva ve pupaların ölmelerine neden olmaktadır. Üretimin 180C'ye ayarlı laboratuvarlarda, Erginleşmenin ortalama 170C'ye ayarlı laboratuvarlara yapılması gerekmektedir. *D.micans* larvalarının kesilmesi esnasında kullanılan pens ve makaslar her gün alkol ile dezenfekte edilmelidir. Kütük metodunun yerini alabilecek olan Bu yöntem ile daha az masrafla birim alandan daha fazla verim alınabilir.

Kutu metodu ve alternatif besinler kullanılarak, laboratuvar şartlarında *Rhizophagus grandis* (Gyll), *Rhizophagus depressus* (Fabricius), *Rhizophagus dispar* (Paykull) ve *Rhizophagus bipustulatus* (Fabricius 1792) üretilir. Laboratuvar şartlarında *Thanasimus formicarius* (L.) üretiminde besin bulma zorluğu da, bu alternatif besinin laboratuvar şartlarında üretilmesi ile aşılmış olur.

Production of *Rhizophagus grandis* (Gyll) (Coleoptera:Rhizophagidae) used in biological control of *Dendroctonus micans* (Kug) (Coleoptera:Scolytidea) using the box method

Yaşar AKSU¹, Cihangir DEDEAĞAOĞLU¹, Berna ÇELİK GÖKTÜRK¹

¹Regional Directorate of Forestry, ARTVİN, Y_aksu3@hotmail.com

Abstract

Dendroctonus micans which entered in spruce forests of Turkey in 1966 diffused in all of spruce forests of East Black Sea. 3.692.925 *Rhizophagus grandis* (Gyll) have been produced with stump method against *D.micans* in the 14 air conditioned and temporary production laboratories since 1985 and biological combat was performed by giving it to an area of 123.320 ha. Although the natural balance has been ensured in the spruce forests of Artvin, the natural balance hasn't been ensured in the spruce of Trabzon, yet. Trials were made in order to make production with box method implemented in People's Republic of China and England for the purpose of obtaining higher efficiency from unit area when it was found out that the costs were higher and higher number of laboratories was required in the production performed using stump method. The temperature of air conditioned room where the trial was performed was adjusted as averagely 170C and humidity was adjusted as averagely 65%. It was observed that 91% of the larva put in sand among the *R.grandis* larva produced using the box method matured. *D.micans* larva and *R.grandis* adults used in the production were collected from the forest. *R.grandis* larva produced in boxes were daily given last larva of *D.micans* being cut with scissors; furthermore housefly larva were produced under laboratory conditions and used for feeding *R.grandis* larva in order to decrease cost, there was no problem with feeding *R.grandis* larva and adults with housefly larva.

Key words: *Dendroctonus micans*, *Rhizophagus grandis*, box, housefly

Introduction

Dendroctonus micans detected to have entered in the forests of our country in 1966 from Georgia spruce forests (Acatay 1968) has diffused entire spruce forests of East Black Sea as of today and damaged our forests in different degrees (Alkan-Akinci et.al. 2005, 2010. Coşkun, et.al. 2010) and made spruces ideal environments where Ips type bark insects can easily reproduce. 44.296 trees with insects detected between the years of 1966-1970 when *D.micans* diffused in the first years were removed together with their roots and sent away from the field and mechanical combat was performed. From 1972 to 1985, 1.073.353 liters of chemical drugs the active substance of which is linden was thrown to 3.468.237 spruce trees with insect detected with pulverizators against *D.micans* in an area of 31.509 ha. (Aksu 2011). Although millions of *Dendroctonus micans* (Kug) adults, pupa and larva were killed in mechanical and chemical combat works performed between 1966-1985 the insect could not be prevented to occupy all of our spruce fields. Due to high cost of chemical combat and its damage which lasts for years to be recovered, chemical combat was ended in 1985 and biological combat was started. From 1985, 14 air conditioned and temporary production laboratories were established in Artvin, Ardanuç and Şavşat Operation Directorates within Artvin Regional Directorate of Forestry b (Keskinalemdar et.al. 1986), in those laboratories 3.692.925 *R.grandis* were produced from 1985 to 2013 using stump method. 60.000 of *R.grandis* produced was given to Giresun Regional Directorate of Forestry, 900.678 were given to Trabzon Regional Directorate of Forestry and 88.750 was given to Erzurum Regional Directorate of Forestry. 2.536.080

R.grandis were given to Artvin Regional Directorate of Forestry spruce forests to an area of 123.320 ha where *D. micans* is present intensely, as a result of the combat works performed, natural balance was provided in the entire fields. Although natural balance was provided in Artvin and Giresun spruce forests, natural balance has not been provided in Trabzon spruce forests yet. Two methods are used in the production of *Rhizophagus grandis* (Gyll) under laboratory conditions; one is the method of production from larva and the other is the method of production from adult. In both methods production is performed using spruce stump. Good results are obtained from production performed using spruce stump, averagely 100 *R.grandis* are obtained from one stump. Laboratories designed for *Rhizophagus grandis* production are 12 m² and one laboratory receives averagely 80-100 production stumps. Averagely 7.500-10.000 *R.grandis* are obtained from one laboratory. Consequently averagely 20 laboratories and approximately 900.000 *D.micans* larva are needed for 200.000 *R.grandis*. Considering the difficulties of collecting adults and larva of *D.micans* from forests for *R.grandis* production, we are required to incline to alternative food and new production methods. While workers collect adults and larva of *D.micans* from forests for *R.grandis* production adults and larva of *R.grandis* in *D.micans* nests are damaged and the rate of *R.grandis* in the field decreases. Box and tube methods were applied besides the box method. In the trials performed in 1985 using the tube method, 27% of the larva put in sand matured. Although efficiency continues well till larva phase in the productions performed in the tubes; the loss of this method is high in the works applied for

making larva matured. And in the trials performed in 1990 using box method, 34% of the last *R.grandis* larva buried in the sand could be matured. Maturing rates in the box and tube methods were rather low compared to the production performed using the stump method. Positive results could not be obtained from the trials performed from 1990 to 1993 using the box method (Aksu 2011).

Although good results were obtained in the stump method, in the production performed using the stump method, due to high cost and need for higher number of *D.micans* larva and laboratories trials were performed for making production using the box method applied in England and People's Republic of China in order to get higher efficiency from unit area. In the trials performed, laboratories of 12 m² and air conditioners which adjust their temperature at average 17 0C were used and humidity of laboratories were kept at 65%. The *R.grandis* larva produced using the box method were given cut *D.micans* larva and housefly larva produced under laboratory conditions. In the trials performed in a laboratory the temperature of which is adjusted at average 170C, it was detected that averagely 93% of larva put in sand were matured, 7% were at larva phase and 2% of adults were disabled individuals and 91% were healthy individuals.

Material and Method

This study was conducted between the years of 2012-2013. Positive result could not be obtained from trials performed using tube method in 1985 and using box method between the years of 1991-1993. Trials of production using box method were restarted in the light of information received in the technical trip to People's Republic of China and from the Entomologist commissioned in United Kingdom Aberystwyth Aberystwyth for exchange of information about Predator and Parasitoid insects produced in 2012 in Biological Combat laboratories. The trials were made with *D.micans* larva collected from the forest, *R.grandis* adults produced in the laboratory, sterile water, 12 types of (diameter and size) steam sans, 3 laboratories with air conditioners adjusted to 140C, 160C and 180C, 60 production boxes. In the trial, Spruce wood shavings, 1x1 cm longitudinal wet spruce wedge, round transparent plastic containers with a diameter of 60 mm and height of 43 mm, plastic container with dimensions of 32x46x15 cm where production boxes are put, 1-2 liter glass jars, feeding box in which plaster mould with a width of 1,5 cm and dimensions of 8x12.5x4.5 cm is made were put in the container with dimensions of 16x12x7.5, triple soft brush with, triple soft pliers, alcohol, small scissors, loop, hatchet, paraffin, dry trefoil, pulp, bran, sugar cubes, wet paste yeast, milk powder, 1 and 2 liter plastic drums, carrying containers were used.

Adults and larva of *D.micans* taken from trees damaged by insect from the land were brought to the laboratory and the diseased and disabled ones were sorted out. After males and females of *R.grandis* adults used

in production were discriminated, the diseased and disabled ones were sorted out and their lengths were measured. The laboratory and all of the materials used in the laboratory were disinfected with 10% formaldehyde. Sand used in the laboratory was sterilized in the oven for 2 hours at 1800C. Wet spruce stumps with length of 45-50 cm and diameter of 18-20 cm were brought to the laboratory from adult of *D.micans* to be used in production in order to feed *R.grandis* larva. In order to feed *R.grandis* larva with housefly larva, glass containers with a diameter of 9 cm and height of 9,5 cm and wire cages with dimensions of 35x37x42.5 cm and 45x55 cm were used. Housefly larva that did not mate were collected from the nature and development of housefly larva was monitored.

Results

Dendroctonus micans which entered in 1966 to the spruce (*Picea orientalis* (L.)) forests of our country via Georgia has now been diffused in all of our spruce forests. As a result of mechanical, chemical and biological combat executed since 1985 against this bark pest ecological balance was provided in Artvin and Giresun spruce forests. Natural balance shall be provided in Trabzon Regional Directorate of Forestry spruce forests within 5-10 years. Although natural balance was provided in Erzurum Regional Directorate of Forestry spruce forests, bark and leaf insects enter from time to time since the forests are adjacent to Georgia Spruce forests. For this reason, Artvin and Erzurum Regional Directorate of Forestry spruce forests adjacent to Georgia Spruce forests should be controlled carefully and intervened in negative situations. As a result of biological and mechanical combat works performed against *D.micans* which has damaged Artvin spruce forests since 1970's, ecological balance was provided in most of our fields and *D.micans* was decreased down to below damage level. Adults and larva of *D.micans* are caused to be collected from fields with insects by workers in order to produce *R.grandis* under laboratory conditions. Consequently since *R.grandis* nests are destroyed in fields where mechanical combat is performed useful insect intensity decreases and the intensity of pests in fields intervened in this manner increases naturally. Since *R.grandis* rate in all of our fields increased up to 75-80% and *D.micans* rate decreased below 10%, the difficulty of finding larva and adults of *D.micans* which we use as food emerges. Consequently in order *R.grandis*' not to be affected by those adverse conditions, we should incline to different production methods and different food sources. Negative result was obtained from tube method trials in 1985 and box method trials in 1990. For this reason, trials are performed again from 2012 in order to apply the box method which was applied in England and People's Republic of China and England in Turkey as well.

Trials of production using box method were restarted from 01.10.2012. Before starting trials, three laboratories with air conditioners adjusted to 140C, 160C and 180C where the trials will be performed

and all of the materials used in the laboratory were disinfected with 10% formaldehyde. *D.micans* larva and adults were collected from the forest and brought to the laboratory with sterilized carrying containers. For feeding *R.grandis* larva, producing *D.micans* larva from adults, spruce stumps with a diameter of 18-20 cm cut from spruce stands frequency maintenance of which was performed were brought to the laboratory and divided into sections with a length of 40-50 cm and after they are cleaned thoroughly, one side of the stumps and wounded parts were covered with semi-solid paraffin. Stumps were put in pre-sterilized aluminum basins containing sand in the laboratories adjusted to 20-22°C and the stumps were given 6 healthy female adult *D.micans* from both sides mutually 3 for each using film box. Depending on daily needs the *D.micans* larva produced in stumps were taken by peeling the stumps after 45-50 days when they are matured and they were given to *R.grandis* larva. Wood shavings of spruce trees were prepared in KTU, Faculty of Forestry, department of Forest Industrial Engineering to be used in box method production.

In order to feed *R.grandis* larva with housefly larva soft medium obtained from a mixture of bran, dry trefoil, pulp, wet yeast, milk powder and water was put in a glass jar and put in wire cage with dimensions of 35x37x42.5 cm. Cages are taken in normal rooms with temperature of 25-30°C and 3-4 housefly adults from the nature which has never mated were put in the wire cage. Small amount of milk powder was sprinkled in the cage. A glass full of water was reversed on a paper napkin and 4-5 sugar cubes were put on the top of the cage. Adult houseflies were fed with sugar and met their water need from the glass and put in the medium in the bottle averagely 70 eggs. The larva exited from the egg within 3-4 days and they became matured larva within 5 days, those mature housefly larva were given to *R.grandis* larva.

The diseased and disabled ones of the adult and larva *D.micans* collected from the forest to be used in production and the adults and larva infected by entomophilic fungus named *Beauveria bassiana* (Balsamo) were sorted out. The diseased and disabled ones of the adult *R.grandis* to be used in production, the adults infected by entomophilic fungus named *Beauveria bassiana* and the small ones were sorted out and 4-5 mm long female and male adults were included in production, genital organs of the adults the length of which was measured were examined using a loop and it was checked whether the fungus was placed in this region or not. In order to have the last *R.grandis* larva produced lie in pupa phase fine particle sieved stream sand without silt was used. 12 types of (dimension and size) stream sand was sterilized in the oven at 180°C for 2 hours and each sand type was given a number.

In this study the method of production using the box method applied in Ppeople's Republic of China and England was used. Spruce wood shavings humidified normally with pure water were filled in round transparent

plastic containers with a diameter of 60 mm and depth of 43 mm in the manner that no space was left. A hole was opened in the middle of the wood shavings and 20 last larva of *D.micans* and 1 male and 2 female adults of *R.grandis* were put in it. Wet spruce bark was put on the grind with dimensions of 1x1 cm, the covers of the boxes were drilled with a pin from 5-10 points and closed. Those boxes were put in a plastic basin and the basin was closed with a black cardboard in order to prevent them receive light from the top and put in production laboratory not receiving sun light adjusted to 18°C. *R.grandis* adults mated in the box and put their eggs within 7-10 days. production boxes were opened 20-22 days later and poured in 15 plaster containers prepared previously together with the larva and grinds reproduced in production boxes provided 4 in each container. *R.grandis* larva in the plaster containers were fed every day with 10-15 *D.micans* or housefly larva cut with scissors till the last generation. The larva arriving at the last generation were taken every day from feeding boxes using soft ended pliers and a soft ended brush and put in maturing containers with dimensions of 6 X 4,3 cm containing 12 types of stream sand humidified lightly with pure water and sterilized previously and trial was performed by putting them 3 laboratories with air conditioner adjusted to various temperatures. As a result of the trials performed, it was detected that 89% of the larva put in fine particle sand (sands numbered 6-7) in the laboratory numbered 1 adjusted to 16°C matured in 79 days and 11% were in larva phase and 97% of the larva put in the containers numbered 5-6-11 in the laboratory numbered 3 adjusted to 18°C matured in 80 days and 3% were in larva phase. The larva put in normal and light toothed sand (sands numbered 8-10) in the laboratory numbered 4 adjusted to 14°C were opened and it was observed that they did not mature, the larva put in the box were in larva and pupa phase and when the boxes are controlled again in the 90th day it was detected that 47% of the larva matured, 9% were in larva phase and 6% were in pupa phase and 38% died in larva phase. It was detected that the sands numbered 6-7 remained humid for 79 days, the sands numbered 5-6-11 remained lightly humid for 80 days and the sands numbered 8-10 lost their humidity fully. While no problem was encountered in *R.grandis* larva fed with *D.micans* larva collected from the forest (fungus damage etc.), the larva produced from adult *D.micans* were used as food, it was observed that *R.grandis* larva taken from feeding containers died as a result of being infected by entomophag fungus named *Beauveria bassiana*. It was detected that the larva put in the laboratory numbered 4 adjusted to 14°C prolonged diaposis phase and consequently as a result of loss of humidity by the sand within 90 days, the larva died in pupa phase. In the box method, one should be careful that the temperature of laboratory is 160-180°C (average 170°C). it is necessary that *D.micans* larva used in feeding the larva should be collected from the forest or housefly larva should be produced under laboratory conditions. In the case spruce grinds used in production and the sand is normally humidified with pure water, the sand is insufficiently humid, pupas die because of

excessive loss of humidity. And in the case the sand is very humid, mould and mortal fungus named *B. bassiana* is reproduced in the box and those fungi affect health of larva and pupa adversely and cause them to die.

In the trials performed in 1985 using the tube method, 27% of the larva put in the sand could be matured and in the trials performed in 1990-1993 using the box method 34% of *R.grandis* larva put in the sand could be matured, no positive result was obtained from the studies performed in the light of the means and information of those years. And in the trials performed between the years of 2012-2013 it was detected that averagely 91% of the larva put in the sand matured.

Discussion and Conclusion

As a result of biological works performed with *Dendroctonus micans*, natural balance has been provided in most of our fields. However due to the areas where *D.micans* may increase as a result of natural events and the fact that *R.grandis* is a part of the food chain naturally, some amount of wild insect is given to fields with low intensity for support purposes. However those extreme conditions do not affect the fields in general. Difficulties are encountered in producing *R.grandis* under laboratory conditions, in collecting *Dendroctonus micans* larva from the fields. These particularly include the problem of worker and destruction of *R.grandis* tunnels given to the fields and gradual decrease of *D.micans* intensity. Alternative sources of food should be used and new methods should be applied in order to overcome with these problems. Averagely 134 *R.grandis* are obtained from one stump in the production performed by giving adult *D.micans* to stumps. Averagely 102 *R.grandis* are obtained from one stump in the production performed by giving *D.micans* larva to stumps.

In the trials performed in laboratories the temperature of which is adjusted to average 170C, it was observed that average 93% of the larva buried in sand with fine particles without silt matured, 2% of the matured individuals were disabled individuals, 91% are healthy individuals, 7% are in larva stage and that none of the larva died. The problems affecting production in production of *Rhizophagus grandis* using box method particularly include heat, humidity, sand, sterilization of the materials used, selection of healthy *R.grandis* adults and collection of *D.micans* larva used as food. In order to decrease cost of production it is necessary to use housefly larva that may replace *D.micans* larva. The best efficiency was obtained in laboratories the temperature of which is adjusted to 160C-180C (average 170C). Larva produced should be put in sand with very fine particles and sand should be sterilized in the oven at minimum 1800C for 2-3 hours. The spruce grinds and sand used in production should be humidified normally using pure water; in the case the sand is shortly humidified, the pupa die due to excessive loss of humidity. And in the case the sand is over humidified, mould and mortal fungus named *B. bassiana* reproduce

in the box and cause the larva and pupa to die. Maturing should be performed in laboratories the temperature of which is adjusted to average 180C. The pliers and scissors used during cutting of *D.micans* larva are disinfected with alcohol every day. More efficiency may be received from unit area with lower cost with this method which will replace the stump method.

Rhizophagus grandis (Gyll), *Rhizophagus depressus* (Fabricius), *Rhizophagus dispar* (Paykull) and *Rhizophagus bipustulatus* (Fabricius 1792) may be produced with box method and using alternative food. And the difficulty to find food in *Thanasimus formicarius* (L.) production under laboratory conditions is overcome through production of this alternative food under laboratory conditions.

References

- Acatay, A., 1968. A New Spruce Destroyer in Turkey, *Dendroctonus micans* Kug. I.U. Forestry Faculty Journal 18 (1): 18–36
- Aksu,Y.; Biology of *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae), methods of reproduction under laboratory conditions, giving the same to forests, pest control performed and results obtained. Süleyman Demirel University Faculty of Forestry, 1st Turkish Symposium on Forest Entomology and Pathology Book of Memoranda November 2011 Page 73-79 Antalya
- Alkan,H., Ece,G., Eroğlu,M., *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Scolytidae)'in Zarar Durumu, Populasyon Düzeyi and Mortalite Etkenleri. Black Sea Technical University, Faculty of Forestry, Spruce Symposium, Book of memoranda Volume 1, Page: 174-183 October 2005 Trabzon.
- Alkan-Akinci, H.,Eroğlu, M., Özcan, G.E., 2010. Placement of *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) in *Dendroctonus micans* (Kugelann) Populations in our Spruce Forests and Colonization Levels of Predator. Kastamonu University Forestry Faculty Journal 10 (2): 137–146.
- Coşkun,A,K,; Aksu,Y.; Research on Biology, Morphology, Diffusion of *Dendroctonus micans* Kug, (Coleoptera: Scolytidea) which damages *Picea orientalis* Forests, Pest Control Works Performed and Results Obtained, Artvin Çoruh University Faculty of Forestry, 3rd National Black Sea Forestry Congress, Book of Memoranda Volume IV, Page: 1383-1391 May 2010 Artvin
- Keskinalımdar,E.; Aksu,Y.; Alkan,Ş.; 1986 Research on Production of *Rhizophagus grandis* Gyll under Laboratory conditions and Means of Use of the Same in Biological Combat applications. Tübitak. Turkey 1st Biological Combat Congress Memoranda February 1986 Adana 195-205

Dendroctonus micans (Kugelann) ile *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal)'in popülasyon ilişkileri ve predasyon etkisi

Gonca Ece ÖZCAN¹

Mahmut EROĞLU²

Hazan ALKAN AKINCI³

¹Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, KASTAMONU, goncaece@kastamonu.edu.tr

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, TRABZON

³Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, ARTVİN

Özet

Doğu ladini (*Picea orientalis* (L.)) meşcerelerinde, *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae)'in istila ettiği ağaçlarda *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal)'in arazideki durumu ve etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Deneme alanlarında değerlendirilen, *D. micans*'ın zararının sürdürdüğü ağaç sayısı ile *R. grandis*'in bulunduğu ağaç sayısı arasında doğrusal bir ilişki belirlenmiştir. Benzer şekilde *D. micans* zararının devam ettiği ağaçlardaki etkin galerilerinin sayısı ile *R. grandis* bireylerinin bulunduğu galerilerin sayısı arasında bir ilişki bulunmuştur. Aktif galerilerdeki *D. micans* birey sayıları ile *D. micans* ve *R. grandis*'in birlikte bulunduğu galerilerdeki *D. micans* birey sayıları istatistik olarak farklıdır. *D. micans* yumurta galerilerinin %55,56'sı, larva galerilerinin %44,83'ü, pupa galerilerinin %30,77'si *R. grandis* tarafından istila edilmiştir. Dikili haldeki ağaç gövdelerinin ilk 2 metreye kadar olan kısmındaki *D. micans* galerilerinde *R. grandis*'in bulunduğu galerilerde, *D. micans* üzerindeki etkinliği %88,08; kesilerek gövdenin tamamının değerlendirildiği ağaçlardaki *D. micans* galerilerindeki etkinliği %89,92 olmuştur. *R. grandis*'in bulunduğu deneme alanlarında *D. micans* üzerindeki etkinliği etkinliği %39,18 ve örnekleme alanlarının tamamında %29,72 bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Dendroctonus micans*, *Rhizophagus grandis*, Avcı böcek-av ilişkisi

Giriş

Kabuk böcekleri en önemli orman zararlıları (Zhang, 2003) olup *Dendroctonus*, *Ips* ve *Scolytus* cinslerindeki kabuk böcekleri ormanlarındaki en zararlı böceklerdir (Grosman, 1996). Kuzey yarı kürede *Dendroctonus* ve *Ips* cinsi kabuk böcekleri periyodik olarak büyük popülasyonlar oluşturarak birkaç yıl içerisinde geniş meşcerelerde milyonlarca sağlıklı ağacın ölümüne yol açmıştır (Christiansen & Bakke, 1997, Fayt vd., 2005). Çok parçalı yapıya sahip Doğu Karadeniz Bölümü ormanlarında daha kolay çoğalma fırsatı bulan bu kabuk böcekleri, ladin meşcereleri üzerinde ileri düzeyde bir etki ortaya koymuştur (Özcan & Alkan 2003). Özellikle *Dendroctonus micans* (Kug.), *Ips typographus* (L.) ve *Ips sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)'un Türkiye ve Gürcistan'daki doğu ladini ve diğer Avrupa ve Asya ülkelerindeki ladin ormanlarında neden olduğu kuruma ve orman ölümlerinin nicel boyutları ciddiye alınacak kadar fazladır.

Ülkemiz doğu ladini ormanlarına, 1960'lı yılların ortalarında Gürcistan'dan geçen Dev ladin kabuk böceği, *D. micans*, bu ormanların hemen tamamına yayılmış ve çok önemli kayıplar meydana getirmiştir. Başlangıçtan buyana bu böceğin zarar ve tehdit durumu değişmez bir konumda devam etmektedir (Özcan vd., 2005) Ladin ormanlarımızda toplam alanı 4.74 ha olan 158 örnekleme alanından sağlanan verilerden, *D. micans*'in ladin ağaçlarının %34'üne ve kesilen ağaçlarla birlikte

toplam ağaçların %37'sine zarar verdiği, zarar gören ağaçların dikili gövde hacminin 190.02 m³/ha ve 120 bin ha salgın alanında 22.8 milyon m³ olduğu ve son 20-30 yıl içinde bu böceğin zararından dolayı 6.96 milyon m³ ağacın kesildiği hesaplanmıştır (Alkan Akıncı vd., 2009).

Kabuk böceklerinin biyolojik mücadelesinde mevcut doğal düşmanlarının korunması ve çoğaltılması, izlenebilecek en ümit verici strateji olarak görülmektedir (Alkan-Akıncı vd., 2010). *D. micans*'ın, yayıldığı bölgelerin iç kısımlarında düşük ve zararsız bir popülasyon düzeyinde kaldığı bilinmekte ve bunun en önemli nedeni olarak türün özgün predatörü *R. grandis* (Coleoptera, Rhizophagidae) gösterilmektedir (Grégoire vd., 1989). *R. grandis*'in diğer kabuk böceği galerilerinde hiçbir zaman görülmemesi onun özgün bir predatör olduğunu doğrulamakta (Grégoire vd., 1989) ve *D. micans*'ın salgın popülasyonlarını endemik seviyelere indirdiği yönünde güçlü kanıtlar sunmaktadır (Grégoire, 1984).

R. grandis yerleştirildiği bölgelerdeki *D. micans* popülasyonunu dengede tutan en önemli etkenlerden biridir (Bergmiller, 1903; Kobakhidze, 1965). *R. grandis* laboratuvarında yetiştirilerek, ormanda *D. micans*'ın zararını sürdürdüğü ağaçlara yerleştirilerek biyolojik mücadele yapılmaktadır. *R. grandis* Gürcistan'da 1963

(Kobakhide vd., 1970), Fransa'da 1979 (Grégoire, 1984), İngiltere'de 1983 (King & Evans 1984) ve Türkiye'de, Artvin'de 1985, Giresun'da 1990 (Alkan, 1985, 2000; Keskinalemdar vd., 1986; Alkan & Aksu, 1990) ve Trabzon'da 1998'den (Alkan-Akıncı vd., 2005) bu yana *D. micans*'in biyolojik mücadelesi amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca Belçika, Rusya ve Fransa'da da biyolojik mücadelede kullanılmaktadır (King vd., 1991). Türkiye'de, *D. micans*'in biyolojik mücadelesinin başladığı 1985 yılından 2011 yılı sonuna kadar üretilen toplam *R. grandis* ergin sayısı 9.750.0000 adet (Anon., 2013) ve toplam mücadele alanı ise 565300 hektardır (Anon., 2009). Ülkemizde *R. grandis*'in yaklaşık 50 birey/ha gibi nispeten düşük yoğunlukta salıvermeler gerçekleştirilmiştir. Ancak, özellikle belirli alanlara ve arka arkaya birkaç kez yırtıcı verildiğinden bu oranlar 50-100 birey/saha veya yaklaşık 50-100 çift/ha arasında değişebilmektedir (Alkan Akıncı vd., 2010).

Günümüz ormancılığında kabuk böceklerinin zarar durumu ve mücadelesi ormancılık faaliyetlerinin önemli bir parçasıdır. *D. micans* ülkemizde doğu ladin ormanlarının hemen tamamını istila etmiş durumdadır. Aynı şekilde, *R. grandis* de ladin orman alanlarının büyük bir bölümüne yayılmıştır. Bu çalışmada, ülkemizde ladin meşçereleri üzerindeki tehdidi devam etmekte olan *D. micans*'in zararını denetim altına alabilmek ve doğal denge sağlayabilmek için sürdürülen biyolojik mücadele çalışmalarının irdelenmesi ve ulaşılan durumunun açıklanabilmesi için *D. micans*'in ile *R. grandis*'in popülasyon ilişkileri ve denge popülasyonu açısından predasyonun etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışma Doğu Karadeniz Bölgesi, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Yeşiltepe ve Maçka Orman İşletme Şeflikleri sınırları içerisindeki *Dendroctonus micans* 'in zarar yaptığı Doğu Ladini ormanlarında 2005-2008 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışma alanlarında 38 deneme alanında 848 dikili ağaç ile deneme alanları içinde dikili olarak değerlendirilen 30 ve deneme alanları dışında 8 olmak üzere toplam 38 ağaç kesilerek değerlendirilmiştir. Ağaçlar üzerinde tespit edilen değişik biyolojik dönemlerdeki 5258 *D. micans* ve 371 *Rhizophagus grandis* bireyi bu çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır.

Böcek faaliyetinin devam ettiği ağaçların ilk 2 m'sinde, böceklerin üreme/yiyim yerlerinde, kabuk özenle kaldırılıp *D. micans*'in yumurta, larva, pupa ve erginleri ile varsa *R. grandis* larva ve erginleri dikkatlice sayılmıştır. Deneme alanı ve galeri düzeyinde avcı böcek av etkileşimlerini belirlemek için istatistikî değerlendirmeler yapılmıştır. İstatistikî değerlendirmeler için SPSS 11,5 paket istatistik yazılımı kullanılmıştır. *R. grandis*'in *D. micans*'in galerileri sistemlerindeki etkinliği, Merlin vd. (1984), Grégoire (1985), Grégoire vd. (1989), King vd. (1991) ile Fielding ve Evans'a (1997) göre hesaplanmıştır.

Dendroctonus micans'in I-V. evredeki larvalarının ortalama ağırlıklarını belirleme çalışmaları için Maçka ormanlarından toplanan *D. micans*'in ergin ve larvaları ile üretim alanlarından sağlanan yaş ladin kabukları kullanılmıştır. Kabuklardaki budak yerlerini ve yaraları kapatmak için cam macunu, kabuk yüzeyinde oyuklar açmak için keski kullanılmıştır. Larvaların ağırlıklarını ölçmek için $\pm 0,001g$ duyarlılıkta analitik terazi kullanılmıştır.

Pretadör böceğin avı üzerindeki etkinliğinin belirlenmesinde *D. micans* larvalarının ağırlıkları dikkate alınmıştır. Larvalardan ilk yerleştirildiklerinde ve periyodik yapılan kontroller sırasında toplam 388 örnek alınarak ağırlıkları $\pm 0,001 g$ duyarlılıkta analitik terazide ölçülmüştür. Tüm ölçüm sonuçları küçükten büyüğe göre sıralanmıştır. Literatür bilgileri kıstas alınarak 5 larva döneminin ortalama ağırlıkları belirlenmiştir.

Bulgular

Dendroctonus micans'in faaliyetin devam ettiği deneme alanlarında *D. micans*'in zararının sürdürdüğü ağaç sayısı ile *Rhizophagus grandis*'in bulunduğu ağaç sayısı arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur ($r=0,736$; $p<0,01$; $n=22$). Dikili ve kesilen ağaçlarda *D. micans*'in zararının devam ettiği ağaçlardaki etkin galeri sayısı ile *R. grandis* bireylerinin bulunduğu galeri sayısı arasında bir korelasyon bulunmuştur ($r=0,552$; $p<0,01$; $n=54$).

Ayrıca *R. grandis* ile *D. micans* yumurta, larva, pupa ve erginlerin birlikte bulunduğu galerilerindeki birey sayıları ile *R. grandis* birey sayıları arasında ($r=0,345$; $p<0,05$, $n=49$) zayıf bir ilişki bulunmuştur. Yine *R. grandis* ile *D. micans* larvalarının birlikte bulunduğu galerilerdeki birey sayıları arasında bir korelasyon bulunmamıştır. *D. micans*'in ergin, yumurta ve pupaları ile *R. grandis* bireyleri arasında, yeterli veri olmadığı için istatistiksel ilişkiler aranmamıştır. Ancak galeri oluşturmuş *D. micans* ile *R. grandis* arasında ($r=0,318$; $p<0,05$) pozitif yönde zayıf bir ilişki vardır.

Aktif galerilerdeki *D. micans* birey sayıları ile *D. micans* ve *R. grandis*'in birlikte bulunduğu galerilerdeki ortalama *D. micans* birey sayıları istatistik olarak farklıdır ($p<0,05$). *D. micans* ve *R. grandis*'in birlikte bulunduğu galerilerdeki ortalama *D. micans* birey sayısı 54,88 iken *R. grandis*'in bulunmadığı galerilerdeki ortalama *D. micans* birey sayısı 21,45 adet olmaktadır.

Pretadör böceğin avı üzerindeki etkinliğinin belirlenmesinde *D. micans* larva ve pupalarını ağırlıkları dikkate alınmıştır. Bu nedenle iklimlendirme dolabında yürütülen beş farklı dönemde toplam 388 adet *D. micans*'a ait larvaların ortalama ağırlıkları ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre larva dönemlerine göre ortalama taze ağırlık I. larva döneminde 0,60 mg ($n=16$), II. larva döneminde 1,84 mg ($n=34$), III. larva döneminde 6,63 mg ($n=150$), IV. larva döneminde 15,36 mg ($n=91$) ve V. larva döneminde 23,95 mg ($n=97$) olarak tespit edilmiştir.

Dikili Ağaçlarda *Rhizophagus grandis* (Gyll.)'in Etkinliği

Dendroctonus micans'in özgün predatörü *Rhizophagus grandis*, dikili ağaçların değerlendirildiği 6 deneme alanında, 11 ağaçta ve 12 galeri içinde saptanmıştır. *R. grandis* bireylerinin bulunduğu *D. micans* galerilerin %41,67'si 0-1 m'de, %58,33'ü 1-2 m'dedir. Bu galerilerde, değişik biyolojik dönemlerde toplam 73 *R. grandis* bireyi ile 851 (846 birey ve 5 larva baş kapsülü) *D. micans* bireyi bir arada bulunmuştur.

Dikili ağaçlarda *R. grandis*'in, bulunduğu galerilerde, *D. micans* üzerindeki etkinliği %88,08; *R. grandis* bulunan ağaçlarda ise %66,06'dır. *R. grandis*'in, bulunduğu deneme alanlarında etkinliği %39,18 ve örnekleme alanlarının tamamında %29,72 bulunmuştur.

Dikili ağaçlarda yumurta, larva, pupa ve erginlerin bulunduğu toplam 38 galerinin %31,59'unda bu yırtıcı tespit edilmiştir. *D. micans* yumurta galerilerinin %50'si, larva galerilerinin %52,63'ü *R. grandis* tarafından istila edilmiştir. Pupa ve ergin galerilerinde ise yırtıcı kaydedilmemiştir.

Kesilen Ağaçlarda *Rhizophagus grandis* (Gyll.)'in Etkinliği

Kesilerek değerlendirilen ağaçların 17'sinde 37 galeride değişik biyolojik dönemlerde toplam 298 *Rhizophagus grandis* ile 1838 *Dendroctonus micans* bir arada bulunmuştur. *R. grandis* bireylerinin bulunduğu *D. micans* galerilerinin %29,73'ü 0-3 m, %37,84'ü 3-6 m, %16,22'si 6-9 m, %13,51'i 9-12 m ve %2,7'si 12-16 m'lerdedir. Bu ağaçlarda *R. grandis*'in, bulunduğu galerilerde, *D. micans* üzerindeki etkinliği %89,92 olmuştur. *R. grandis*'in, bulunduğu ağaçlarda etkinliği %31,37 ve tüm ağaçlardaki etkinliği %25,4 bulunmuştur. Ağaçlarda yumurta, larva, pupa ve erginlerin bulunduğu toplam 131 galerinin %28,24'ünde bu yırtıcı tespit edilmiştir. *D. micans* yumurta galerilerinin %56,25'i, larva galerilerinin %42,42'si ve pupa galerilerinin %33,33'ü *R. grandis* tarafından istila edilmiştir. Ergin galerilerinde ise tespit edilememiştir.

Tartışma

Dendroctonus micans zararının sürdürdüğü ağaç sayısı ile *Rhizophagus grandis*'in bulunduğu ağaç sayısı arasında doğrusal bir ilişki vardır. Aynı ilişki Van Averbeke & Grégoire (1995)'de de bulunmuştur. Yine *D. micans* zararının devam ettiği ağaçlardaki etkin galeri sayısı ile *R. grandis* bireylerinin bulunduğu galeri sayısı arasında bir korelasyon bulunmuştur. Van Averbeke & Grégoire'de (1995) *D. micans* (tüm gelişim basamaklarındaki) etkin galeriler ile *R. grandis* tarafından istila edilen galerilerin sayısı arasında belirgin pozitif bir ilişki bulunmuştur. *R. grandis*'in avını bulmaya yönelik mükemmel bir kapasitesi vardır. Predatör istilanın hızlı değişimiyle orantılı olarak herhangi bir zamanda henüz hiç dokunulmamış bir sistemi istila

edebilir (Grégoire vd., 1989). Aktif galerilerdeki *D. micans* birey sayıları ile *D. micans* ve *R. grandis*'in birlikte bulunduğu galerilerdeki ortalama *D. micans* birey sayıları istatistik olarak farklı olup *R. grandis*'in istila ettiği *D. micans* galerilerindeki ortalama birey sayısı avcı böceğin bulunmadığı galerilerden yaklaşık 2,56 kat daha fazla olduğu görülmüştür.

Dikili ağaçlarda yumurta, larva, pupa ve genç erginlerin bulunduğu galerilerin %31,59'unda, kesilen ağaçlarındaki galerilerin ise %28,24'ünde yırtıcı tespit edilmiştir. Alkan-Akıncı (2006)'da ise %14,9'unda yırtıcı tespit edilmiştir. Buna göre Maçka Orman İşletme Müdürlüğü Yeşiltepe ve Maçka Orman İşletme Şefliği ormanlarında *R. grandis*'in *D. micans* galerilerinde bulunma yoğunluğu *D. micans*'in toplam yayılış alanında belirlenen oranın yaklaşık 2 katı olmaktadır. *R. grandis*'in bir defa ormana salındıktan sonra etkili bir şekilde dağılır ve avının yerini etkin şekilde bulabilir (King vd., 1991). *R. grandis*'in istila oranı Danimarka %2-42 (Gøhrn., 1954), Romanya %48 (Istrate ve Ceianu, 1976), Gürcistan'a %78 (Tvaradze, 1977) ve Belçika'da %60,4 (Grégoire vd., 1989) olarak kaydedilmiştir. Fransa'da veriler tamamlanmamış olmasına rağmen salıvermeden 3 yıl sonra *R. grandis*'in etki gösterdiği *D. micans* galerilerin oranı %60-65'dir (Fielding vd., 1991). Araştırmalar predatörün düşük yoğunlukta salınmasına rağmen İngiltere ormanlarında yerleşerek üreyebildiğini (King, 1987) ve düşük yoğunlukta yırtıcı galerilerinden iki yıl sonra *R. grandis*'in *D. micans* galerilerinin %35'ini istila ettiğini göstermiştir. Bu sayı, 3 yıl sonra katlanarak %68 olmuştur. *R. grandis* salıvermeden 4 yıl sonra bir alanda avının galeri sistemlerinin %80'ini istila etmiştir (Fielding vd., 1991). Arazi verileri, *R. grandis* ile *D. micans* arasındaki sayısal ilişkilerindeki büyük değişimlerin en çok rastlanan durum olduğunu göstermektedir (King vd., 1991).

Gürcistan'da *D. micans*'in yırtıcı salınarak kontrol altına alınmasının 7-10 yıl aldığı kaydedilmiştir (Evans & King, 1989). Benzer eğilimler Fransa'da da gözlemlenmiştir. Burada *R. grandis*'in başarısı, yırtıcı salınan alanlarda yıllar içerisinde böcek zararına uğrayan ağaç sayısının giderek azalması ile ifade edilmiştir. Yırtıcı salınan iki ayrı alanda, salıvermeden 5 yıl sonra böceğin istila ettiği ağaçların oranı sırasıyla %53,6 ve %56,2'dir. Yırtıcı salıvermeden 9 yıl sonra, istila edilen ağaçlar sırasıyla %8,6 ve %8,9 olarak tespit edilmiştir. *R. grandis*'in yavaş olsa da, kesinlikle avının galeri sistemlerini istila ettiği belirtilmiştir (Van Averbeke & Grégoire, 1995). Belçika'da arazi koşullarında yapılan bir çalışmada saldırı yoğunluğu düşük olmasına rağmen *D. micans* galerilerinin %80'den fazlasının er veya geç *R. grandis* tarafından istila edileceğini belirtilmektedir (Grégoire vd., 1984). Uygulamalar salıvermeden birkaç yıl sonra *D. micans*'in istila oranının daima düştüğünü, *D. micans* kuluçkaların %60-80'inin *R. grandis* tarafından istila edileceğini göstermektedir (Van Averbeke & Grégoire, 1995). Evans ve Fielding (1994)'de arazide *R. grandis* sayısının artmasıyla *D. micans* sayısının düştüğünü belirtmişlerdir.

Fakat hala bir meşcerede başarılı kontrolü karakterize edecek *D. micans* için maksimum saldırı eşiği ve *R. grandis*'in kuluçkaları istila etmesindeki minimum oran ortaya koyulmamıştır (Van Averbek & Grégoire, 1995). *D. micans*'in populasyon yoğunluğunun düşük olduğu alanlara sınırlı miktarlarda predatör saliverilmesi ile bu alanların başarılı şekilde kontrol altına alınması sağlanabilir. Asıl problem daha önceden böcek tarafından istila edilmiş alanlardan *D. micans*'in göç ederek yeni alanlara yayılması ve saliverilen *R. grandis*'in üreme potansiyelini aşmasıdır (Grégoire vd., 1985).

Fransa'da 1983'deki ilk denemeler ormana yüksek sayıda predatör salınmasının araziye predatörün iyi şekilde yerleşmesini sağladığını göstermiştir. Bu nedenle takip eden yıllarda benzer saliverme kriterleri uygulanmıştır. Eğer hektarda 10 taneden daha az istila edilmiş ağaç varsa 50 çift ergin istila edilmiş her bir ağacın tabanından salınmıştır. Eğer hektarda 10 taneden fazla istila edilmiş ağaç varsa her bir alana en az 500–1.000 çift predatör salınmıştır. Burada birbirine olan mesafeleri 1,5–3 km olan saliverme alanlarında 50 ağaç/ha olan her bir *D. micans* saldırısı için bir çift predatör salınmıştır (Grégoire vd., 1989). Ülkemizde de *D. micans*'in saldırı yoğunluğuna, dolayısıyla populasyon düzeyine bağlı olarak belirli alanlarda yüksek sayılabilecek yoğunluklarda yerleştirmelerin yapıldığı bilinmektedir (Alkan Akıncı vd., 2010).

Dikili ve kesilen ağaçlarda *D. micans* yumurta galerilerinin %55,56'sı, larva galerilerinin %44,83'ü, pupa galerilerinin %30,77'si *R. grandis* tarafından istila edilmiştir. Ayrıca I. dönem larva galerilerinin %44,44'ü II. dönem larva galerilerinin %35,71'i, III. dönem larva galerilerinin %53,33'ü, IV. dönem larva galerilerinin %38,46'sı ve V. dönem larva galerilerinin %44,44'ü *R. grandis* tarafından istila edilmiştir. *R. grandis* saliverilen bir başka çalışmada, %3,4'ünün I. II. dönem larva, %0,2'sinin III. IV dönem larva, %36,4'ünün V. dönem larva, %41'inin pupa ve %9,9'unun genç ergin galerisi olduğu toplam 57 galeride *R. grandis* V. dönem ve daha ileri gelişim aşamalarındaki *D. micans* bireylerinin bulunduğu galerilerde kaydedilmiştir. Bu durum örneklemelerde genç bireylerin bulunduğu galerilerin az olması nedeniyle *R. grandis*'in daha ileri aşamadaki galerileri seçmesinden kaynaklanmaktadır (Van Averbek & Grégoire, 1995).

Belçika'da yapılan bir çalışmada, *D. micans*'in yumurta galerilerinin yaklaşık %26'sında *R. grandis* bulunmuştur. Fakat *D. micans* bireyleri büyüdükçe daha fazla kuluçka sistemi predatör tarafından istila edildiği, *D. micans*'in larvaları III. döneme ulaştığında böceğin galeri sistemlerindeki yırtıcı istila oranının %90'a ulaştığı ve *D. micans*'in daha ileri dönemlerinin bulunduğu kuluçka sistemlerinde bu oranın sabit durumda kaldığı belirtilmiştir (Grégoire, 1984; Grégoire vd., 1989).

R. grandis'in etkililik hesabında kullanılmak üzere iklimlendirme dolabında yürüttüğümüz beş farklı dönemde *D. micans*'a ait larvaların ağırlıklarını

belirleme çalışmalarında I., II., III., IV. ve V. dönem larva ortalama ağırlıkları sırasıyla 0,60 mg; 1,84 mg; 6,63 mg; 15,36 mg ve 23,95 mg olarak tespit edilmiştir. Grégoire & Merlin (1984) yaptıkları çalışmada bu ağırlıkları sırasıyla 0,55 mg; 1,58 mg; 6,61 mg; 13,59 mg ve 23,74 mg olarak belirlemişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada yumurta ortalama ağırlığı 0,17 mg ve pupa ortalama ağırlığı 27,63 mg olarak verilmiştir. Dikili ağaçlarda *R. grandis*'in, bulunduğu galerilerde, *D. micans* üzerindeki etkinliği %88,02; kesilen ağaçlarda %89,92 olmuştur. *R. grandis*'in bulunduğu deneme alanlarında etkinliği %39,18 ve örneklem alanlarının tamamında %29,72 bulunmuştur. Eroğlu (1997)'de *R. grandis*'in bulunduğu galerilerde etkinliği %87, *R. grandis*'in bulunduğu deneme alanlarında %31 ve örneklem alanlarının tamamında %15 iken bu oranlar Özcan vd., (2006)'da %84, %23,9 ve 15,4 ve Alkan Akıncı vd., (2010)'da %78 ve %24'dür. Alkan Akıncı vd., (2010)'da, *R. grandis*'in saptandığı örneklem alanları ile bulunduğu ağaç ve galeriler temel alındığında, bu alanların tamamında erişilen başarının en düşük %14.5 ve en yüksek %30.6 düzeyinde kaldığı saptanmıştır. Bu çalışmada, *R. grandis*'in örneklem yapılan alanların tamamındaki etkinliği, ladinin tüm yayılış alanında sınırlı örneklemelere dayandırılan sonuçlardakinden 2 ve (Eroğlu, 1997; Özcan vd., 2006) ve çok daha kapsamlı örneklemelere dayandırılan bulgulardakinden en düşük orandan 6 kat (Alkan- Akıncı, 2006) daha yüksek bulunmuştur.

Population relationships and predation effect of *Dendroctonus micans* (Kugelann) and *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal)

Gonca Ece ÖZCAN¹

Mahmut EROĞLU²

Hazan ALKAN AKINCI³

¹Kastamonu University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Forest Entomology and Protection Department, KASTAMONU, goncaece@kastamonu.edu.tr

²Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Forest Entomology and Protection Department, TRABZON

³Artvin Coruh University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Forest Entomology and Protection Department, ARTVIN

Abstract

This study aims to find out the condition and effectiveness of *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) in the field on the trees infested by *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in oriental spruce (*Picea orientalis* (L.)) stands. In the experimental plots, a linear correlation was determined between the number of trees exposed to the damage of *D. micans* and the number of trees containing *R. grandis*. Likewise, a correlation was also determined between the number of active galleries on the trees with continuing damage of *D. micans* and the number of active galleries in which *R. grandis* individuals were present. The number of *D. micans* individuals in the active galleries and the number of *D. micans* in the galleries where *D. micans* and *R. grandis* are present together are statistically different. 55.56% of egg galleries, 44.83% of larva galleries, and 30.77% of pupae galleries of *D. micans* were invaded by *R. grandis*.

Effectiveness of *R. grandis* on *D. micans* was 88.08% in the galleries existing in the first 2 meters of the bole of examined standing trees, and 89.92% in the *D. micans* galleries on the trees which were cut and whose whole trunk was assessed. Effectiveness of *R. grandis* on *D. micans* was found to be 39.18% in the experimental plots and 29.72% in the entire sampling area.

Key words: *Dendroctonus micans*, *Rhizophagus grandis*, Predator insect - prey interactions

Introduction

Bark beetles are the most important forest pests (Zhang, 2003) and the genera *Dendroctonus*, *Ips* and *Scolytus* are most harmful pests in forests (Grosman, 1996). In the northern hemisphere, bark beetles of *Dendroctonus* and *Ips* genus have created large populations periodically and led to the death of millions of healthy trees in large stands within a few years (Christiansen & Bakke, 1997, Fayt et al., 2005). These bark beetles, which find the opportunity to reproduce more easily in the forests of Eastern Black Sea Region with a multi-component structure, have demonstrated an advanced effect on spruce stands (Ozcan & Alkan, 2003). Quantitative dimensions of the tree drying and death instances caused by especially *Dendroctonus micans* (Kug.), *Ips typographus* (L.) and *Ips sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in eastern spruce forests in Turkey, in Georgia and in other European and Asian countries are sufficiently high as to be taken seriously.

The giant spruce bark beetle *D. micans* came from Georgia to our country's eastern spruce forests during the mid -1960s, spread almost all of these forests and resulted in very significant losses. Since then, the damage and threat status of this insect has been continuing without much change (Ozcan et al., 2005). From the data obtained from the 158 sampling plots

with a total area of 4.74 ha in our spruce forest, it was estimated that *D. micans* damaged 34% of spruce trees, and 37% of the total trees together with the cut trees, that standing bole volume of damaged trees was 190.02 m³/ha and 22.8 million m³ in 120,000 ha epidemic area, and that approximately the 6.96 million m³ tree was cut due to damage of this insect during the last 20-30 years (Alkan Akinci et al., 2009).

For the biological control of bark beetles, conservation and reproduction of natural enemies of these beetles is considered as the most promising strategy to be followed (Alkan-Akinci et al., 2010). *D. micans* is known to remain at a low and harmless population in the interior sections where it has spread, and the unique predator *R. grandis* (Coleoptera, Rhizophagidae) is shown to be the most important reason for this (Grégoire et al., 1989). The fact that *R. grandis* is never seen in the galleries of other bark beetles verifies that *R. grandis* is a unique predator (Grégoire et al., 1989), and offers a strong evidence that *D. micans* reduces epidemic populations to endemic levels (Grégoire, 1984).

R. grandis is one of the most important factors balancing *D. micans* populations in the regions where the former is placed (Bergmiller, 1903; Kobakhidze, 1965). *R. grandis* is cultured in the laboratory and placed in the trees exposed to continued damage of *D. micans* in order to

ensure biological control. *R. grandis* has been used for biological control of *D. micans* in Georgia since 1963 (Kobakhi et al., 1970), in France since 1979 (Grégoire, 1984), in the UK since 1983 (King & Evans 1984) and in Turkey, in Artvin since 1985, in Giresun since 1990 (Alkan, 1985, 2000; Keskinalemdar et al., 1986; Alkan & Aksu, 1990) and in Trabzon since 1998 (Alken-Akinci et al., 2005). In addition, it is also used in Belgium, Russia and France for biological control (King et al., 1991). In Turkey, the number of adult *R. grandis* produced from 1985, when biological control of *D. micans* was first started, until the end of 2011 was 9,750,000 (Anonymous, 2013) and the total area of management is 565,300 hectares (Anonymous, 2009). The release of *R. grandis* in our country for control purposes is made at a relatively low density of about 50 individuals per hectare. However, these proportions may vary between 50-100 individuals/plot or approximately 50-100 pairs/hectare (Alkan - Akinci et al., 2010) as the predators are released especially in certain areas and a few times repeatedly.

In today's forestry, the damage status and management of the bark beetles is an important part of forestry activities. *D. micans* has infested almost all of the eastern spruce forest in our country. Likewise, *R. grandis* is also spread over a large part of the spruce forests. In this study, an attempt is made to reveal the population relations between *D. micans* and *R. grandis* as well as the effect of predation with respect to balancing the population, with a view to examine the biological control activities and the attained status, which are carried out to control ongoing damage threat by *D. micans* on the spruce stands of our country and to ensure a natural balance.

Materials and Methods

This study was conducted between the years 2005-2008 in the oriental spruce forests infested by *Dendroctonus micans*, which are located within the boundaries of Yesiltepe and Macka Forest Management Units under Macka Forestry Administration of Trabzon Regional Directorate of Forestry in Eastern Black Sea Region. A total of 38 standing tree was cut and evaluated, of which 30 were located inside the 38 experimental plots containing 848 standing trees, and the remaining 8 were outside the experimental plots. The main material of this study consisted of a total of 5258 *D. micans* and 371 *Rhizophagus grandis* individuals.

The eggs, larvae, pupas and adults of *D. micans*, and if any, the larvae and adults of *R. grandis* were carefully counted by removing the barks at breeding / nutrition locations of the insects at the first 2 m of trees with continuing insect activity. Statistical evaluations were made at the level of experimental plots in order to determine insect and prey interactions. SPSS 11.5 statistical software package was used for statistical analysis. The effectiveness of *R. grandis* and *D. micans* in the gallery system was calculated according to Merlin

et al. (1984), Grégoire (1985), Grégoire et al. (1989), King et al. (1991) and Evans and Fielding (1997).

In order to determine average weight of the I-V stage larvae of *Dendroctonus micans*, the adults and larvae of *D. micans* collected from Macka forests, and the wet spruce barks supplied from the production sites were used. Putty was used to close snag holes and wounds in the bark, and a chisel was used to open cavities on the bark surface. An analytical balance with a sensitivity of ± 0.001 g was used to measure weights of the larvae. Weights of *D. micans* larvae were taken into consideration when determining the effectiveness of the predator insect on the prey. A total of 388 samples was taken from the larvae when they were first placed and during the periodic checks, and they were weighted in an analytical balance at a sensitivity of $\pm 0,001$ g. All measurement results are sorted in an ascending order by weight. Average weights of five larval instars were determined on the basis of literature criteria.

Results

A linear relationship was found between the number of trees with continuing damage by *D. micans* and the number of trees containing *Rhizophagus grandis*, in the experimental plots where *Dendroctonus micans* has ongoing activities ($r = 0.736$, $p < 0.01$, $n = 22$). A correlation was found between the number of active galleries in the trees with continuing damage by *D. micans* in the standing and cut trees, and the number of galleries containing *R. grandis* individuals ($r = 0.552$, $p < 0.01$, $n = 54$).

Besides, a poor relation was determined between the number of individuals in the galleries where the eggs, larvae, pupae and adults of *R. grandis* and *D. micans* were present together, and the number of *R. grandis* individuals ($r = 0.345$, $p < 0.05$, $n = 49$). On the other hand, no correlation could be found between the number of individuals in the galleries where the larvae of *D. micans* and *R. grandis* were present together. As there were not sufficient data, no statistical relationship was sought between the adults, eggs and pupae of *D. micans* and *R. grandis* individuals. However, there was a weak relationship in positive direction between *D. micans* that created galleries and *R. grandis* ($r = 0.318$, $p < 0.05$).

The number of *D. micans* individuals in the active galleries and the average number of *D. micans* individuals in the galleries where *D. micans* and *R. grandis* were present together are statistically different ($p < 0.05$). The average number of *D. micans* individuals in the galleries where *D. micans* and *R. grandis* were present together was 54.88 while the average number of *D. micans* individuals in the galleries where *R. grandis* was not present was 21.45.

The weights of the larvae and pupae of *D. micans* were taken into consideration for determining the effectiveness of predator insect on the prey. Therefore,

average weights of a total of 388 *D. micans* larvae were measured at five different stages run in the climatization cabinets. According to these results, the average fresh weights of the larvae as per larvae periods were as follows respectively: 0.60 mg (n = 16) at 1st instar, 1.84 mg (n = 34) at 2nd instar, 6.63 mg (n = 150) at 3rd instar, 15.36 mg (n = 91) at 4th instar, and 23.95 mg (n = 97) at 5th instar.

Effectiveness of *Rhizophagus grandis* (Gyll.) in Standing Trees

Rhizophagus grandis, which is the specific predator of *Dendroctonus micans*, was determined in 11 trees and 12 galleries in the six experimental plots where the standing trees were evaluated. Thus, 41.67% of the *D. micans* galleries containing *R. grandis* individuals were located at 0-1 m and 58.33% at 1-2 m. In these galleries, a total of 73 *R. grandis* individuals and 851 *D. micans* individuals ((846 individuals and 5 larval head capsules) were present together during various biological stages. The effectiveness of *R. grandis* on *D. micans* in the galleries of standing trees containing *R. grandis* was 88.08%, and in trees containing *R. grandis* was 66.06%. The effectiveness of *R. grandis* in the experimental plots where it existed was found to be 39.18% and in all the sampling plots to be 29.72%.

This predator was determined in 31.59% of the total 38 galleries where the eggs, larvae, pupae and adults were present in the standing trees. Fifty percent of the egg galleries and 52.63% of the larval galleries of *D. micans* were invaded by *R. grandis*. The predator was not detected in the pupa and adult galleries.

Effectiveness of *Rhizophagus grandis* (Gyll.) in Stands

In 37 galleries located in 17 trees cut for evaluation, 298 *Rhizophagus grandis* and 1838 *Dendroctonus micans* individuals were present together, which were at the different biological development stages. Of the *D. micans* galleries containing *R. grandis* individuals, 29.73% were at 0-3 m, 37.84% were at 3-6 m, 16.22% were at 6-9 m, 13.51% were at 9-12 m and 2.7% m were at 12-16m. In these trees, the effectiveness of *R. grandis* in the galleries where it was present on *D. micans* was 89.92%. The effectiveness of *R. grandis* in the trees where it was present was found to be 31.37% and in all trees to be 25.4%. This predator was detected in 28.24% of 131 galleries in the trees where the eggs, larvae, pupae and adults of *D. micans* were present. Also, 56.25% of the egg galleries, 42.42% of the larva galleries and 33.33% of the pupae galleries of *D. micans* were invaded by *R. grandis*. The predator was not detected in adult galleries.

Discussion

There is a linear relationship between the number of trees with continuing damage of *Dendroctonus micans*

and the number of trees containing *Rhizophagus grandis*. The same relationship was also reported by Van Averbeke & Grégoire (1995). Similarly, a correlation was also determined between the number of galleries in the trees with continuing damage of *D. micans* and the number of galleries containing *R. grandis* individuals. Van Averbeke & Gregoire (1995) found a significant positive relationship between the number of active *D. micans* (in all stages of growth) galleries and the number of galleries invaded by *R. grandis*. *R. grandis* has a perfect capacity to find its prey. The predator may invade an untouched system at any time, in proportion to the rate of change of the invasion (Grégoire et al., 1989). The number of *D. micans* individuals in active galleries was statistically different from the average number of *D. micans* in the galleries where *R. grandis* and *D. micans* were present together, and it was observed that the average number of individuals in the *D. micans* galleries invaded by *R. grandis* was approximately 2.56 times higher than the number in the galleries not containing the predator insect.

Predator was detected in 31.59% of the galleries in the standing trees containing the eggs, larvae, pupae and young adults, and in 28.24% of the galleries of the cut trees. In the study by Alkan-Raiders (2006), predators were detected only in 14.9%. The intensity of *R. grandis* in *D. micans* galleries in the forests operated by Yesiltepe and Macka Forest Management Units under Macka Forestry Operations Directorate is approximately 2 times more than the density found in the total spread area of *D. micans*. *R. grandis*, once released into a forest, effectively spreads out and finds the location of its prey (King et al., 1991). Infestation rate of *R. grandis* was recorded to be 2-42% in Denmark (Gøhrn., 1954), 48% in Romania (Istrate and to Ceianu, 1976), 78% in Georgia (Tvaradze, 1977) and 60.4% in Belgium (Grégoire et al., 1989). In France, although the data are not complete yet, the proportion of *D. micans* galleries affected by *R. grandis* was 60-65% 3 years after the release (Fielding et al., 1991).

Results showed that, despite the low release density, the predator was able to settle and reproduce in England forests (King, 1987), and that *R. grandis* invaded 35% of *D. micans* galleries two years after the low density release of the predator. This number multiplied to be 68% after 3 years. *R. grandis* invaded 80% of the gallery systems of its prey 4 years after it was released (Fielding et al., 1991). Field data shows that wide variations in the numerical relation between *R. grandis* and *D. micans* are the most commonly encountered situation (King et al., 1991).

It was reported that controlling *D. micans* by releasing the predator took 7-10 years in Georgia (Evans & King, 1989). Similar trends were also observed in France. In this context, the success of *R. grandis* is expressed with the gradual decrease in the number of trees that are injured by insect damage over the years, in the areas where the predator is released. In two separate fields where the predator was released, the ratios of the trees

infested by the insect were, respectively, 53.6% and 56.2%. 9 years after the release of the predator, the ratios of infested trees were found to be, respectively, 8.6% and 8.9%. It was stated that *R. grandis* definitely invaded the gallery systems of its prey, even though it takes place slowly (Van Averbek & Grégoire, 1995). In a study conducted in the field conditions in Belgium, it was stated that more than 80% of *D. micans* gallery would be invaded by *R. grandis* sooner or later, even though the attack density was low (Grégoire et al., 1984). Field practices show that the invasion ratio of *D. micans* always falls a few years after the predator release, and that 60 to 80% of the *D. micans* incubations will be invaded by *R. grandis* (Van Averbek & Grégoire, 1995). Evans and Fielding (1994) reported that number of *D. micans* decreased with the increase of the number of *R. grandis* in the field.

However, the maximum attack threshold for the successful control of *D. micans* in a stand, and the minimum ratio of *R. grandis* required for the invasion of incubations have not been put forward (Van Averbek & Grégoire, 1995). The areas where *D. micans* has a low population can successfully be controlled by releasing limited quantities of predator. The main problem is the migration of *D. micans* from the areas previously infested by the insect into the new areas, whereby the *D. micans* population exceeds the reproductive potential of *R. grandis* (Grégoire et al., 1985).

The first trials conducted in France in 1983 demonstrated that the release of high number of predator to the forest ensured a good settlement of the predator in the field. Therefore, similar release criteria were applied in the subsequent years. If there were less than 10 infested trees per hectares of the field, 50 pairs of adult would be released from the base of each tree. Otherwise, if there were more than 10 infested trees per hectares, at least 500 to 1000 pairs of predator were released to each field. Here, in the releasing areas of at a distance of 1.5 - 3 km/ha to each other, a pair of predator was released for each *D. micans* attack at the release areas of 50 trees/ha (Grégoire et al., 1989). In our country also, it is known that releases of high density are made in certain areas depending on the level of attack density of *D. micans*, thus on the level of the insect population (Alkan Akinci et al., 2010).

In the standing and cut trees; 55.56% of the egg galleries, 44.83% of larva galleries, and 30.77% pupa galleries of *D. micans* were invaded by *R. grandis*. In addition; 44.44% of 1st instar larva galleries, 35.71% of 2nd instar larvae galleries, 53.33% of 3rd instar larva galleries, 38.46% of 4th instar larva galleries, and 44.44% of 5th instar larva galleries were invaded by *R. grandis*. In another study on the release of *R. grandis* in a total of 57 galleries containing 1st and 2nd instar larvae by 3.4%, 3rd and 4th instar larvae by 0.2%, 5th instar larvae by 36.4%, pupae by 41% and young adult by 9.9%; *R. grandis* was detected in the galleries containing *D. micans* individuals of 5th instar and further development stages. This situation stems from the

fact that as the galleries containing young individuals for sampling were few in number, *R. grandis* selected advanced growth stage galleries (Van Averbek A & Grégoire, 1995).

In a study conducted in Belgium, *R. grandis* was detected in approximately 26% of the egg galleries of *D. micans*. But it was reported that more incubation systems were invaded by the predator as the *D. micans* individuals developed, that the invasion ratio of the predator in the gallery system of the insect reached 90% when the *D. micans* larvae developed to 3rd stage, and that this proportion remained constant in the incubation systems with further development stages of *D. micans* (Grégoire, 1984; Grégoire et al., 1989).

In the studies of determining the weights of *D. micans* larvae at five different stages of development, which we run in the climatization cabinets to use in the efficiency calculation of *R. grandis*; the average weights of 1st, 2nd, 3rd, 4th and 5th instar larvae were, respectively, 0.60 mg; 1.84 mg; 6.63 mg; 15.36 mg and 23.95 mg. Grégoire & Merlin (1984), in their study, found these weights as 0.55 mg, 1.58 mg, 6.61 mg, 13.59 mg and 23.74 mg, respectively. The average weight of the eggs was reported to be 0.17 mg and average weight of the pupae was reported to be 27.63 mg in the same study. The effectiveness of *R. grandis* on *D. micans* in standing trees was 88.02% in the galleries where the predator was present and in the cut trees was 89.92%. The effectiveness of *R. grandis* in the experimental plots where it was present was found to be 39.18% and in the entire sampling plots, it was found to be 29.72%. In Eroglu's study (1997), the effectiveness of *R. grandis* in the galleries where it was present was 87%, in the experimental plots containing *R. grandis* was 31% and in all of the sampling plots 15% while these ratios were respectively 84%, 23,9% and 15.4% in the study by Ozcan et al., (2006), and 78% and 24% in the study by Alkan Akinci et al., (2010).

In the study by Alkan Akinci et al., (2010), when the sampling plots where the *R. grandis* was detected, and the trees and galleries containing *R. grandis* were taken as the basis, it was determined that the success ratio achieved in all these areas was lowest at 14.5% level and highest at 30.6% level. In this study, the effectiveness of *R. grandis* in the entire sampling plots was found to be 2 times higher than the results based on the limited samplings made in all the spread areas of the spruce (Eroglu, 1997; Ozcan et al., 2006), and 6 times higher than the lowest rate of the findings which were based on the more comprehensive samplings (Alkan - Akinci, 2006).

References

Alkan, Ş., 1985. Şavşat işlemesi ormanlarında *Dendroctonus micans* (Kug.) (Dev Soymuk Böceği), Orman Mühendisliği Dergisi, 1, 59-62.

- Alkan, Ş. & Aksu, Y., 1990. *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera, Rhizophagidae)'in üretilmesinde yeni bir metodun uygulanması üzerine araştırmalar. Türkiye II. Biyolojik Mücadele Kongresi, Eylül, Ankara, Bildiriler Kitabı, 173–179.
- Alkan, Ş., 2000. Ladin ormanlarına zarar veren *Dendroctonus micans* ve *Ips typographus* zararlılarına karşı sürdürülen mücadele uygulamaları. Mayıs, İstanbul Eğitim Semineri, 10-18.
- Alkan-Akıncı, H., Özcan, G.E. & Eroğlu, M., 2005. *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera, Scolytidae)'in zarar durumu, popülasyon düzeyi ve mortalite etkenleri. Ladin Sempozyumu, 20–22 Ekim 2005, Trabzon, Bildiriler Kitabı, I: 163–173.
- Alkan-Akıncı H., 2006. Doğu ladinli ormanlarında *Dendroctonus micans*(Kugelann)'in popülasyon dinamiğine etki eden etmenler ve *Ips typographus* (Linnaeus) ile diğer kabuk böceği türleri (Coleoptera, Scolytidae)'nin popülasyon düzeyleri ve etkileşimleri. Doktora Tezi, KTÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Alkan-Akıncı H., Özcan G.E. & Eroğlu M., 2009. Impacts of site effects on losses of oriental spruce during *Dendroctonus micans*(Kug.) outbreaks in Turkey. Afr. J. Biotechnol. 8(16), 3934-3939.
- Alkan-Akıncı, H., Eroğlu, M. & Özcan, G.E., 2010. Ladin ormanlarımızda *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal)'in *Dendroctonus micans* (Kugelann) popülasyonlarına yerleşmesi ve predatörün kolonizasyon düzeyleri, Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 10, (2): 137-146.
- Anonim, 2009. Orman zararlıları ile mücadele faaliyetleri değerlendirme raporu. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Ankara, 98s.
- Anonim, 2013. Performans programı. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 110s. http://web.ogm.gov.tr/birimler/merkez/StratejiGelistirme/Dokumanlar/rahmi%20er/Performans%20program%C4%B1/OGM2013_PER-PRG.pdf
- Bergmiller, F., 1903. *Dendroctonus micans* and *Rhizophagus grandis*. Zentralbl. ges. Forstw, 29, 252–256.
- Christiansen, E. & Bakke, A., 1997. Does drought enhance *Ips typographus* epidemics? – A Scandinavian perspective. Proceedings: Integrating cultural tactics in to the management of bark beetle and reforestation pests, USDA Forest Service General Technical Report NE 236, 163–171.
- Eroğlu, M., 1997. Interactions between *Rhizophagus grandis*Gyll. (Coleoptera, Rhizophagidae) and *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptera, Scolytidae). XI World ForestryCongress, October, Antalya, Turkey, Proceedings, I, 195, 6s
- Evans, H.F. & King, C.J., 1989. Biological control of *Dendroctonus micans* (Coleoptera, Scolytidae): British experience of rearing and release of *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera, Rhizophagidae), The Stephen Austin University Pres, Nagocdoches, Abstract, 109.
- Evans, H.F. & Fielding, N.J., 1994. Integrated management of *Dendroctonus micans* in Great Britain, Forest Ecology and Management, 65, 17-30.
- Fayt, P., Machmer, M.M. & Steeger, C., 2005. Regulation of spruce bark beetles by woodpeckers—a literature review. Forest Ecology and Management 206, 1–14.
- Fielding, N.J., O'Keefe, T. & King, C.J., 1991. Dispersal and host finding capability of the predatory beetle *Rhizophagus grandis* Gyll. (Col., Rhizophagidae). Journal of Applied Entomology, 112, 89–98.
- Fielding, N.J. & Evans, H.F., 1997. Biological control of *Dendroctonus micans* (Scolytidae) in Great Britain. Biocontrol News and Information, 18, 2, 51–60.
- Gøhrn, V., Henriksen, A.M. & Bejer-Petersen, B., 1954. Lagttagelser over Hylesinus (*Dendroctonus micans*). Forst Forsogv Danmark 180, 380–433.
- Grégoire, J.C., 1984. *Dendroctonus micans* in Belgium; the situation today. Proceedings of the EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), October, Brussels, Belgium, 48–62.
- Grégoire, J.C. ve Merlin, J., 1984. *Dendroctonus micans*: The Evolution of A Brood Systems. Proceedings of The EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), October, Brussels, Belgium, 80–86.
- Grégoire, J.C., Merlin, J. & Pastel, J.M., 1984. Mass rearing of *Rhizophagus grandis* for the biological control of *Dendroctonus micans*: an inter play between technical requirement and the species biological characteristics. Proc. XXXVI th Int. Symposium on Crop Protection, Gent (Belgium), Med. Fac. Landbouww, Rijksuniv. Gent, 49, 763–769.
- Grégoire, J.C., 1985. Host colonization strategies in *Dendroctonus*: larval gregariousness or mass attack by adults. In the role of the host in the population dynamics of forest insects (ed. By L. S. Safranyik), 147-154.
- Grégoire, J. C., Merlin J., Pasteels, J.M., Jaffuel R., Voulard, G. & Schvester, D., 1985. Biological control of *Dendroctonus micans* by *Rhizophagus grandis* Gyll. (Col., Rhizophagidae) in Massif Central (France), Z. Ang. Ent., 99, 182-190.
- Grégoire, J.C., Baisier, M. & Merlin, J., 1989. Interactions between *Rhizophagus grandis* (Coleoptera:Rhizophagidae) and *Dendroctonus*

micans (Coleoptera: Scolytidae) in the field and the laboratory: their application for the biological control of *D. micans* in France. In Potential for Biological Control of *Dendroctonus* and *Ips* Bark Beetles, The Stephen Austin University Press, Nagocdoches, 95–107.

Grosman, D.M. 1996. Chemical Ecology of The Southern Pine Beetle *Dendroctonus frontalis* Zimmermann (Coleoptera, Scolytidae), http://www.spbinfodirect.ento.vt.edu/SPBICC/d_grosman.pdf, 1 January 2014.

Istrate, G. & Ceianu, I., 1976. Observations on the principal enemies of *Dendroctonus micans* Kug. in the northeastern carpathians. Muzuel de Stiintele Naturii Bacau Studii si Comunicari, 123–131.

Keskinalımdar, E., Aksu, Y. & Alkan, Ş., 1986. *Rhizophagus grandis* GYLL.'nin laboratuvar şartlarında üretimi ve biyolojik mücadele uygulamalarında kullanılması olanakları üzerinde araştırmalar. Türkiye I. Biyolojik Mücadele Kongresi, Şubat, Adana, 195–204.

Khobakhidze, D.N., 1965. Some results and prospects of the utilization of beneficial entomophagous insects in the control of insects pest in Georgian SSR (USSR). *Entomophaga*, 10, 4, 323–330.

Khobakhidze, D.N., Tvaradze, M.S & Kraveishvili, I.K., 1970. Preliminary result of introduction, study of bioecology, development of methods of artificial rearing and naturalization of the effective entomophage, *Rhizophagus grandis* Gyll., against the European spruce beetle, *Dendroctonus micans* Kugel., in spruce plantations in Georgia. Bulletin of Academy of Sciences of The Georgian SSR 60, 205–208.

King, C.J. & Evans, H.F., 1984. The rearing of *Rhizophagus grandis* and its release against *Dendroctonus micans* in The United Kingdom. Proceedings of The EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), October, Brussels, Belgium, 87–97.

King, C.J., 1987. *Rhizophagus grandis* as a means of biological control of *Dendroctonus micans* in Britain. Forestry Commission, Research Information Note No. 124, Edinburgh.

King, C.J., Fielding, N.J. & O'Keefe, T., 1991. Observations on the life cycle and behavior of the predatory beetle, *Rhizophagus grandis* Gyll. (Col: Rhizophagidae) in Britain, Jour. of App. Entomology, 111, 286–296.

Merlin, J., Grégoire, J.C., Baisier, M. & Pasteels, J.M., 1984. Some new data on the biology of *Rhizophagus grandis* (Col, Rhizophagidae). The EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), October, Belgium, 107–121.

Özcan, G.E. & Alkan Akıncı, H., 2003. The effects of insect pest on the oriental spruce forests under traditional utility in the eastern black sea region of Turkey, XXXI. International Forestry Students Symposium, September, İstanbul, 91–95.

Özcan, G.E., Eroğlu, M. & Alkan-Akıncı H., 2005. *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae)'in *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Scolytidae)'in biyolojik mücadelesinde toplam etkinliği ve üretim sorunları. Ladin Sempozyumu, 20–22 Ekim 2005, Trabzon, Bildiriler Kitabı, I. Cilt, Sayfa 174–183.

Özcan, G.E., Eroğlu, M. & Alkan-Akıncı H., 2006. Pest status of *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera, Scolytidae) and the effect of *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera, Rhizophagidae) on the population of *Dendroctonus micans* in the oriental spruce forests of Turkey, Turkish Journal of Entomology, 30, 1, 1–12.

Tvaradze, M.S., 1977. Using *Rhizophagus grandis* to control *Dendroctonus micans*. SB Nauchn rab BE Luboeda Gruzii Tbilissi 3, 56–61.

Van Averbeke, A. & Grégoire, J.C., 1995. Establishment and spread of *Rhizophagus grandis* Gyll (Coleoptera, Rhizophagidae) 6 years after release in the Forêt Domaniale du Mezenc (France), Ann. Sci. For., 52, 243–250.

***Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae)'in kitle-üretimi: Belçika'da uygulanan kutuda üretim yönteminin Türkiye'deki ilk deneyimi**

Hazan ALKAN AKINCI¹, Yaşar AKSU²

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü 08000, Artvin
hazan.akinci@artvin.edu.tr

²Artvin Orman Bölge Müdürlüğü 08000, Artvin

Özet

Türkiye'de doğu ladinde tespit edildiği 1966 (Acatay 1968) yılından itibaren yayılışını sürekli arttıran *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptera: Curculionidae), günümüzde Doğu Karadeniz Bölgesi'nde doğu ladininin yayılış gösterdiği alanların neredeyse tamamında bulunmaktadır (Alkan-Akinci vd. 2009, 2010). Yayılış gösterdiği meşcerelerde ağır kayıplara neden olan (Özder 1984; Eroğlu 1995; Alkan 2000; Eroğlu vd. 2005; Alkan-Akinci vd. 2009) böcek mücadelede 1966–1972 yılları arasında mekanik, 1972–1985 yılları arasında kimyasal mücadele uygulanmıştır. 1985 yılından itibaren ise biyolojik mücadeleye geçilmiştir (Aksu 2011). Biyolojik mücadele çalışmaları kapsamında Artvin Orman Bölge Müdürlüğü bünyesinde kurulan laboratuarlarda 3,5 milyondan fazla yırtıcı üretilmiştir (Aksu 2011).

Ülkemizde bugüne kadar yürütülen çalışmalarda, *Rhizophagus grandis* Gyll.'in yaş ladin kütüklerinde, tüpte ve kutuda yetiştirilmesi yöntemleri kullanılmıştır. Kütükte yetiştirme yönteminde, üretime *D. micans* larvaları ile başlandığında, yırtıcının erginleri 65. günden itibaren görülmektedir. Kütük başına ortalama 102 ergin üretilmektedir. Üretime *D. micans* erginleri ile başlandığında, yırtıcının erginleri 90–97. günden itibaren görülmektedir ve kütük başına ortalama 134 ergin elde edilmektedir. Denenen tüp metodunda, toplam 64 gün sonra, nemli kuma yerleştirilen yırtıcı larvalarının %27'sinin erginleşebildiği kaydedilmiştir. Şimdiye kadar denenen kutuda üretim yönteminde ise *R. grandis* ergin çiftinin hazırlanan kutulara yumurta bırakması sağlanmaktadır. Bırakılan bu yumurtalardan gelişen yırtıcı larvaları daha sonra beslenme kutularına ve arkasından da içinde nemli kum bulunan erginleşme kaplarına alınmaktadır. Üretim süresi 40 gündür ve 1 çift *R. grandis* ergininden ortalama 10 adet ergin elde edilmiştir (Aksu 2011).

Bu çalışmada Belçika'da kullanılmakta olan kutuda yetiştirme yöntemi uygulanmıştır (Grégoire vd. 1984; Prof. Dr. J.-C. Grégoire, kişisel görüşme). Deney, sıcaklığın 19 °C ve nemin %59 olduğu laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Doğal ladin meşcerelerinden kesilerek laboratuvara getirilen ladin kütüklerinden 5 cm çapındaki kabuk diskleri çıkarılmıştır. Çapı 5,5 cm ve derinliği 2,5 cm olan plastik kutuların içine önce nemlendirilmiş kabuk öğüntüsü, bunun üzerine de kabuk disklerinden biri floem tabakası yukarı gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Diskin üzerine III.–IV. dönem *D. micans* larvaları yerleştirilmiş ve üzerine diğer kabuk diski bu defa floem tabakası aşağı tarafa gelecek şekilde konulmuştur. Daha sonra kutu kabuk öğüntüsüyle doldurulmuştur. Bu şekilde hazırlanan kutular 3 gün boyunca laboratuvar ortamında tutularak *D. micans* larvalarının kabuk disklerine yerleşmeleri sağlanmıştır. Bu süre sonunda her bir kutuya *R. grandis* ergin çiftleri konulmuştur. Bu çalışmada dört farklı yırtıcı-av kombinasyonu için 10'ar tekrarlı deney düzeneği ve 10'ar tekrarlı kontrol grubu hazırlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan kutular 14 ve 21 gün bekleldikten sonra herbir kombinasyon için hazırlanan 10 kutunun içindeki öğüntüler, kabuk diskleri, *D. micans* larvaları ve *R. grandis* erginleri ve dışilerin koyduğu yumurtadan çıkan larvalar 20 × 20 cm boyutundaki kutulara, bu kutular da içinde nemli kum bulunan daha geniş kutulara yerleştirilmiştir. Yetiştirme kutularına haftada iki defa 30'ar adet *D. micans* larvası yerleştirilmiştir. Deneyin 65. gününde *R. grandis* erginleri görülmüştür. Kutular deneyin 73. gününde açılarak *R. grandis* erginleri sayılmıştır.

15 ve 20 *D. micans* larvası bulunan kutulara 1 çift *R. grandis* ergini konulmuştur. Bu serilerden ikisinin içeriği 14 gün, diğer ikisinin içeriği ise 21 gün sonra büyük kutulara alınmıştır. Oluşturulan kontrol grupları da 14 ve 21. günlerde açılarak yırtıcıların bugünlerde kaç tane larva meydana getirdiği sayılmıştır. Deneyin 14. günü değerlendirilen kontrol gruplarında ortalama 52,2 (40–104) yırtıcı larvası, 21. günü değerlendirilenlerde ortalama 48,4 (1–97) yırtıcı larvası sayılmıştır. Deney sonucunda, 15 *D. micans* larvası ve 1 çift *R. grandis* ergini ile başlatılan ve 14 gün sonra büyük kutulara alınan seride toplam 249 ergin gelişmiştir. 21 gün sonra büyük kutulara alınan seride 18 yırtıcı erginleşmiştir. 20 *D. micans* larvası ve 1 çift *R. grandis* ergini ile başlatılan ve 14 gün sonra büyük kutulara alınan seride 2 ergin gelişmiştir. 21 gün sonra büyük kutulara alınan seride ergin görülmemiştir.

İlk serideki %48'lik erginleşme oranı ilk defa denenen bu yöntem için olumlu bir sonuç olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar bu konudaki bilgi birikimine ve yapılması planlanan sonraki deneylere katkı sağlamaktadır. Yöntemin sade ve pratik olması, buna karşılık 15–20 *D. micans* larvası ve 1 çift *R. grandis* ergininden 50 dolayında yırtıcı üretilebilmesi olanağı sunması önemlidir. Kontrol gruplarında tespit edilen larva sayısının büyük oranda erginleşmesinin sağlanması durumunda, bu yöntem, ülkemizde yürütülen yaş ladin kütüklerinde üretim yöntemine alternatif oluşturabilecektir.

Anahtar sözcükler: *Dendroctonus micans*, *Rhizophagus grandis*, kitle üretimi

Mass-production of *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae): first trial of mass-production in boxes in Turkey that was originally performed in Belgium

Hazan ALKAN AKINCI¹, Yaşar AKSU²

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü 08000, Artvin
hazan.akinci@artvin.edu.tr

²Artvin Orman Bölge Müdürlüğü 08000, Artvin

Abstract

Dendroctonus micans (Kug.) (Coleoptera: Curculionidae) which has been detected first in a Caucasian spruce in 1966 (Acatay 1968) has distributed continuously since then and today it can be found in almost all parts of East Black Sea Region where Caucasian spruce is very common (Alkan-Akinci et al. 2009, 2010). Causing heavy losses in stands where they are distributed, pests are treated with mechanical pest control between 1966 and 1972 and chemical pest control between 1972-1985 (Özder 1984; Eroğlu 1995; Alkan 2000; Eroğlu et al. 2005; Alkan-Akinci et al. 2009). Since 1985 biological control has been put into practice (Aksu 2011). More than 3.5 million predatory have been reproduced in the laboratories of Artvin Regional Directorate of Forestry within the scope of biological control studies. (Aksu 2011)

In our country, the methods of establishment of *Rhizophagus grandis* Gyll. into wet spruce logs, in a tube and a box have been used in the studies conducted until now. In growing on log method with *D. micans* larvae adult predators started to be observed as of 65th day. 102 adults have been produced on average per log. When production is made with *D. micans* adults, adult predators are observed as of 90-97th day of production. 13 adults have been produced on average per log. In tube method after 64 days, it was recorded that a 27 percent of the predator larvae that were settled in wet sand could be an adult. In production in boxes method that has been practiced until now ensures that *R. grandis* adult couple lay their eggs in boxes. Then predator larva hatching from those spawns are placed into feeding boxes, and then into adult boxes filled with wet sand. Their production period is 40 days. 10 adult predators have been obtained from an *R. grandis* adult couple. (Aksu 2011).

In this study, placing into box method is used which is originally performed in Belgium (Grégoire et al. 1984; Prof. Dr. J.-C. Grégoire, personal interview.) Trials were done in the lab environment where the temperature was 19 °C and moisture was 59%. Bark disks in 5 cm in diameter were removed from spruce logs which were cut from natural spruce stands and taken to the laboratory. Rehydrated bark powder was put at the bottom of plastic boxes that had 5.5 cm diameter and 2.5 cm depth. First bark disk was placed on bark powder with its phloem layer upwards. Third and fourth instars *D. micans* larvae were put on bark disk, and second bark disk settled on the larvae with its phloem layer downwards. Then box was filled with bark powder. Boxes that prepared in this way were kept in the laboratory for 3 days to secure preys' larvae to settle in bark disks. After this period, *R. grandis* couples were introduced to boxes. Ten replicates were prepared for four different predator-prey combination and ten replicates of control groups for each combination. These boxes waited for 14 and 21 days in the laboratory and their content including bark powder, bark disks, prey larvae, predator adults and larvae were introduced to boxes that were 20 × 20 cm in size, and these boxes were settled in larger containers full of moist sand. 30 *D. micans* larvae were put into boxes twice a week. Matured *R. grandis* adults were recorded on the 65th day of the experiment. Rearing boxes were opened on 73rd day and matured *R. grandis* adults were counted.

A pair of *R. grandis* adults was introduced to boxes with 15 and 20 *D. micans* larvae. Of these series, contents of two series were transferred to larger boxes after 14 days and the other two series were transferred after 21 days. Control groups were opened on the 14th and 21st days and numbers of *R. grandis* individuals were counted to see the fecundity of the females. There were 52.2 (40-104) and 48.4 (1-97) *R. grandis* larvae on average on the 14th and 21st days, respectively. Experiment with 15 *D. micans* larvae and one pair of *R. grandis* adults, and 14 days yielded 249 adults. It was 18 adults with 21 days experiment. There only two *R. grandis* adults matured in the experiment with 20 *D. micans* larvae and one pair of *R. grandis* adults, and 14 days. There were no adults in 21 days experiment.

48% of maturation in the first series was evaluated promising for the first experimental experience of this method. Results of this experiment have contributed to the knowledge about rearing studies and our planned experiments to come. This method is important in terms of being simple and practical and facilitating to rear 50 *R. grandis* adults by using 15-20 *D. micans* larvae and one pair of adult predator. In case of maturation of the most part of the predator larvae that were counted in control boxes, this method might be an alternative to rearing *R. grandis* in fresh spruce logs in Turkey.

Key words: *Dendroctonus micans*, *Rhizophagus grandis*, mass rearing



References

- Acatay, A., 1968. Türkiye'de Yeni Bir Ladin Tahripçisi, *Dendroctonus micans* Kug. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi 18 (1): 18–36.
- Aksu, Y., 2011. *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae)'in biyolojisi, laboratuarda üretim yöntemleri, ormanlara salınması ve mücadele sonuçları. Türkiye I. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu, Bildiriler, 23–25 Kasım 2011, Antalya, 73-79.
- Alkan, Ş., 2000. Ladin ormanlarına zarar veren *Dendroctonus micans* ve *Ips typographus* zararlılarına karşı sürdürülen mücadele uygulamaları. Eğitim Semineri, 22–26 Mayıs, İstanbul, 10–18.
- Alkan-Akıncı, H., Eroğlu, M., Özcan, G.E., 2010. Ladin Ormanlarımızda *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal)'in *Dendroctonus micans* (Kugelann) Popülasyonlarına Yerleşmesi ve Predatörün Kolonizasyon Düzeyleri. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 10 (2): 137–146.
- Alkan-Akıncı H, Özcan, G.E., Eroğlu, M., 2009. Impacts of site effects on losses of oriental spruce during *Dendroctonus micans* (Kug.) outbreaks in Turkey. African Journal of Biotechnology 8 (16): 3934–3939.
- Eroğlu, M., 1995. *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptera, Scolytidae)'in Populasyon Dinamiğine Etki Eden Faktörler Üzerine Araştırmalar. I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildirileri, 23–25 Ekim 1995, Trabzon, 3. Cilt, 148–159.
- Eroğlu, M., Alkan-Akıncı, H., Özcan, G.E., 2005. Ladin ormanlarımızda Kabuk Böceği yıkımlarına karşı izlenebilecek kısa ve uzun dönemli mücadele ve iyileştirme çalışmaları. Ladin Sempozyumu Bildiriler Kitabı, I. Cilt, 20–22 Ekim 2005, Trabzon, 184–194.
- Grégoire, J.-C., Merlin, J., Pasteels, J.M., 1984. Mass-rearing of *Rhizophagus grandis* for the biological control of *Dendroctonus micans*: An interplay between technical requirements and the species biological characteristics. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent, 49/3a, 763-769.
- Özder, M.Z., 1984. *Dendroctonus micans* Kug., Orman Mühendisliği Dergisi 21: 30–31.

Türkiye ormanlarında kök ve odun çürüklüğü fungusları; dikili ağaçlarda çürüklük funguslarının tespitinde modern tekniklerin kullanım olanakları

Asko LEHTİJÄRVİ^{1*}, A. Gülden ADAY KAYA², Zeynep TUNALI³, Şule YELTEKİN³,
H. Tuğba DOĞMUŞ-LEHTİJÄRVİ³, Funda OSKAY⁴

¹ Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, BURSA

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Yenişarbademli MYO Ormancılık Bölümü, Yenişarbademli-İSPARTA

³ Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, İSPARTA

⁴ Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, ÇANKIRI

*asko.lehtijarvi@btu.edu.tr

Özet

Ülkemizde orman ağaçlarında çürüklüğe neden olan fungusların tespitine yönelik çalışmalara 1950'li yıllardan itibaren başlanmıştır. İlerleyen yıllarda bu alandaki çalışmaların, yalnızca belirli bir bölgede ya da substrat üzerinde bulunan fungal türlerin belirlenmesine yönelik mikolojik araştırmalarla sınırlı kaldığı görülmektedir. İki binli yıllarda tüm dünyada ivme kazanan orman patolojisi alanında yapılan çalışmalar, günümüzde klasik yöntemlerinin yanı sıra, moleküler yöntemlerin de kullanıldığı, çağa uygun modern bir disiplin haline gelmiştir. Morfolojik özellikler esas alınarak yapılan teşhis çalışmaları yerini, moleküler düzeyde DNA esaslı tekniklerin de beraberinde kullanıldığı yeni bir döneme bırakmıştır. Toprak, odun gibi materyallerde bulunan fungal türler, bu modern yöntemlerden faydalanmak sureti ile daha pratik yöntemlerle tespit ve teşhis edilebilir olmuşlardır.

Dünya geneline bakıldığında, dikili ağaçlarda zararlara sebep olan çürüklük fungusları arasında ilk sıralarda, *Armillaria* spp. ve *Heterobasidion* spp. gelmektedir. Ağaçların kök sistemlerinde, kök boğazlarında çürüklük oluşturan bu fungal türler dışında, *Porododalea pini* de dikili ağaçların gövdesinde beyaz çürüklük oluşturan yaygın fungal türler arasında yer alır. Bu türler ülkemizde tespit edilmiş olup, teşhislerinde morfolojik ve moleküler yöntemlerden faydalanılmıştır.

Bu bildiride, geçmişten günümüze ülkemizde dikili ağaçlarda çürüklüğe neden olan fungal türlerin listesi verilmiştir. Bunun yanı sıra, ağaçtan alınan küçük bir odun parçasından tür teşhis edilebilmesini mümkün kılan modern tekniklerin orman patolojisindeki kullanım olanakları üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Orman ağaçlarında kök ve alt gövde çürüklüğü, *Heterobasidion* spp., *Armillaria* spp., moleküler teknikler

Giriş

Dikili ağaçlarda kök, alt gövde ve gövdede çürüklüğüne neden olan funguslar, orman alanlarında, parklarda ve her türlü rekreasyon alanlarında ciddi problemlere neden olmaktadır. Ekonomik kayıplar çoğunlukla gövdenin çürümesi, artım kaybı, rüzgar ve kar devriğine karşı duyarlılık nedeniyle ortaya çıkarken, park ve bahçe gibi alanlarda bu fungusların etkisiyle devrilen ağaçların, insan ve diğer canlıların hayatını tehlikeye soktuğu bilinmektedir. Ülkemizde orman ağaçlarında çürüklüğe neden olan funguslar, kütük veya tomruklar üzerinde oluşan üreme organları ile dikkat çekmişlerdir. Bilindiği üzere, odun çürüklüğüne neden olan fungusların, orman ekosistemindeki işlevleri çok önemlidir. Farklı yaşam şekilleri dikkat çeken çürüklük fungusları, kimi zaman devrik ağaç, kütük gibi odun materyallerini ayrıştırarak bu maddelerin doğaya yeniden kazandırılmalarında etkin bir rol üstlenirken, kimi zaman da dikili ağaçlarda neden oldukları çürüklük nedeniyle ağaçlarda yıllar içerisinde gelişen artım kaybına ve şiddetli enfeksiyonlarda ise ağaçların kaybına varan zararlara neden açmaktadır.

Çürüklüğe neden olan funguslar, rüzgar veya kar nedeniyle kırılan dallar veya insanlar tarafından oluşturulan mekanik yaralar aracılığıyla ağaca girmekte ve hastalığa yol açmaktadır (Tainter ve Baker, 1996; Blanchard ve Tatar, 1997). Gerek geniş yapraklı türlerde, gerekse koniferlerde, bu tür fungusların zararına çoğunlukla 60- 80 yıllık meşçerelerde rastlanmaktadır. Her ne kadar, sağlıklı ağaçların kök hastalıklarına karşı daha dayanıklı oldukları (Stenlid ve Wasterlund, 1986; Holdenrieder ve Grieg, 1998; Woodward, 1998), buna karşın, abiyotik veya biyotik nedenlerden dolayı strese giren ağaçların daha duyarlı olduğu bildirilmişse de (Woodward, 1998), *Heterobasidion* türleri başta olmak üzere kök çürüklüğüne neden olan bazı funguslar, iyi gelişme gösteren ağaçlarda primer zararlı konumunda rol alabilmektedir.

Türkiye Ormanlarında Kök ve Odun Çürüklüğü Fungusları

Kök çürüklüğüne neden olan funguslar, zayıf taç gelişimi, yapraklarda solgunluk şeklinde tarif edilebilen sağlıklısız

bir üst aksam görünümünden sorumludurlar. Çürüklük kök ve kök boğazından ilerleyerek, ağacın en değerli kısmı olan alt gövde ve ana gövdeye ulaştığı durumda ise, gövdenin mekanik direnci azalmakta, rüzgar devriği ve kar kırıklarına duyarlı hale gelmektedir. Ağaçta bu tipte belirtilere neden olan *Heterobasidion annosum* s.l., Kuzey Yarımküre'de konifer ormanlarının ekonomik yönden en önemli ve tahripkar fungal etmenlerinden biri olarak bilinmektedir (Korhonen ve Stenlid, 1998). Yapılan araştırmalar, *Heterobasidion* spp.'nin yoğun müdahalede bulunulan işletme ormanlardaki zararının, korunan orman alanlarında neden olduğu zarardan daha fazla olduğu göstermektedir (Holdenrieder ve Grieg, 1998; Piri vd., 1990; Doğmuş- Lehtijärvi vd., 2005). İşletme ormanlarında gerçekleştirilen aralama kesimleri sonucu alanda kalan taze kütükler

ve kesilen ağacın ormandan çıkarılması sırasında oluşan yaralar, fungus için en uygun giriş kapılarıdır (Stenlid ve Redfern, 1998). *Armillaria* ve *Ganoderma* türleri de *Heterobasidion* gibi kök ve alt gövdede hastalık oluşturan önemli fungal etmenler arasında yer almaktadır (Hansen vd., 1984; Wargo, 1985; Bendel ve Rigling, 2008). *Annosum* kök çürüklüğüne benzer belirtiler, *Ganoderma* ve *Armillaria* türleri tarafından da oluşturulmakta ve kök kaynaşmasının, yaraları giriş kapısı olarak kullanan her üç fungusun yayılışında önemli rolü olduğu düşünülmektedir. *Armillaria* kök çürüklüğüne neden olan türler, toprakta rizomorfları sayesinde yayılış gösterebilmektedir. Bu fungal türler, lignin ve sellülozü dekompoze ederek ağaçta beyaz çürüklüğe neden olmaktadır (Sinclar, 1987; Butin, 1995). Bazı *Armillaria* türleri, kök ve kök boğazında kambiyumda ve kabuk altında gelişerek ölümlere neden olan primer zararlı olarak bilinirken, saprofit özellikteki bazı türleri ise, orman ekosisteminde ölü odunların parçalanmasında önemli rol oynamaktadır (Sinclair, 1987; Butin, 1995; Guillaumin vd., 1993).

Orta ve Güney Avrupa çam ormanlarında, *A. cepistipes* Velen, *Armillaria gallica* Marx Müller ve Romagn., *Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) Kummer ve *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink yaygın olarak bulunan türlerdir (Guillaumin vd., 1993; Tsopelas 1999; Keça vd., 2009; Lushaj vd., 2010). Bu türlerden, *A. ostoyae* ve *A. mellea* koniferlerde ciddi kayıplara neden olurken, *A. gallica* ve *A. cepistipes* ağırlıklı olarak zayıf parazit ya da saprofit *Armillaria* türleri arasında anılmaktadır (Guillaumin vd., 1993). Sinop-Boyabat sarıçam ormanlarında gerçekleştirilen lokal bir çalışmada, sarıçam bireylerinin ölümüne neden olan fungal türün, *Armillaria ostoyae* olduğu tespit edilmiş olup, patojenin bu alandaki ekolojik özellikleri rapor edilmiştir (Lehtijärvi vd., 2012). Ülkemizde *Armillaria* türleri, sadece üreme organlarının varlığı ile kayıtlara geçmiştir (Solak vd., 2007; Sesli ve Denchev, 2008; Kaya ve Bağ, 2010). Bu türlerin ülkemiz ormanlarında zararı, ekolojik özellikleri

ve istekleri hakkında geniş kapsamlı çalışmaların bulunmamaktadır.

Gövdede çürüklüğüne neden olan funguslardan *Porodaedalea* (*Phellinus*) türleri, ağaçlarda öz çürüklüğüne neden olmaktadır. Fungusun ağacın öz odununa ulaşması için diri odunu geçmesi gerekmektedir. Belirtilerin genel olarak gövdenin üst kısımlarında rastlandığı göz önünde bulundurduğunda, enfeksiyonun kesilen ya da kırılan dalların gövde üzerinde kalan kısımlarından gerçekleştiği düşünülmektedir (Butin, 1995). Bu nedenle, *Porodaedalea pini* (Brot.) Murrill gibi *Porodaedalea* türleri ve yine alt gövde ve gövdede hastalık oluşturan *Phaeolus schweinitzii* (Fr.: Fr.) Pat.'ye aynı ağacın farklı kısımlarda rastlamak mümkündür. *P. pini*'nin ağaç içinde yayıldığına dair ilk işaret, enfeksiyonu takiben 10–20 yıl içinde görülen üreme organlarıdır. Çürüklük, ağacın öz odununu merkez alarak, gövde ve dalların mekanik gücünde zamanla azalmalara yol açmaktadır ve etkilenen kısımlar şiddetli bir rüzgar veya kar etkisiyle kolaylıkla kırılabilir (Butin, 1995). *P. pini*'den farklı olarak tek yıllık üreme organlarına sahip olan *P. schweinitzii* tarafından oluşturulan çürüklük, çam türlerinde gövdenin toprağa yakın kısmında, genellikle 1–2 m.'yi geçmezken, Duglaz göknarında 6–8 m.'ye ulaşmaktadır. Üreme organlarına çürüyen kökler üzerinde ve kök boğazına yakın kısımda rastlamakta ve enfeksiyon çoğunlukla ağacın ölümüyle sonuçlanmaktadır (Butin, 1995). Dikili ağaçların öz odununda gelişen bu funguslardan, *P. pini* beyaz, *P. schweinitzii* kahverengi çürüklük oluşturmaktadır.

Ülkemizde çoğunluğu İstanbul- Belgrad Ormanı'nda ve çevresinde gerçekleştirilen kök, alt gövde ve gövdede çürüklük yapan fungusların tespitine yönelik çalışmaların öncülüğünün Pilat (1932, 1933) tarafından başlatıldığı ve bunu diğer araştırmacıların izlediğini görmekteyiz (Lohwag, 1957, 1964; Sümer, 1975, 1976, 1977). Çürüklük funguslarına ilişkin ilk kapsamlı çalışma Sümer tarafından Karadeniz Bölgesi'nde (1975) ve Afyon'da, ilerleyen yıllarda Selik (1973) ve Abatay (1983,1985) tarafından, Doğu Karadeniz Bölgesi, özellikle Trabzon yakınlarında gerçekleştirilmiştir. Kotlaba (1976) ise, Türkiye'nin birçok bölgesinde gerçekleştirdiği çalışmalarda yirmi bir türün varlığını bildirmiştir. Bunun dışında, Batı Karadeniz Bölgesi'nin bu grupta yer alan fungal türleri Afyon ve arkadaşları tarafından çalışılmıştır (2005). Doğan ve arkadaşları ise (2005) Türkiye'nin Aphylophorales takımında yer alan 246 fungal türe ilişkin bir liste yayınlamışlardır. Bu çalışmalar incelendiğinde, ülkemizde, dikili ağaçlarda, kök ya da gövde çürüklüklerine yol açabilen çok sayıda parazitik çürüklük fungusunun varlığının rapor edildiği anlaşılmaktadır (Tablo 1). Tablo 1'de verilen parazit türler arasında zayıf parazit olan türler de yer almaktadır.

Tablo 1. Türkiye’de dikili ağaçlarda çürüklük meydana getiren fungus türleri

Fungusun adı		Fungusun adı	
1	<i>Abortiporus biennis</i> (Bull. : Fr) Singer	41	<i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.: Fr.) Murr.,
2	<i>Agrocybe cylindracea</i> (DC.) Maire	42	<i>Lenzites betulina</i> (L.) Fr.
3	<i>Amylostereum areolatum</i> (Chaill.: Fr.) Boidin	43	<i>Meripilus giganteus</i> (Pers.: Fr.) P. Karsten,
4	<i>Antrodia juniperina</i> (Murrill) Niemelä & Ryvarden	44	<i>Onnia tomentosa</i> (Fr.) P. Karst
5	<i>Antrodiella semisupina</i> (Berk. & M.A. Curtis)	45	<i>Perenniporia fraxinea</i> (Bull. : Fr.) Ryvarden
6	<i>Armillaria cepistipes</i> Velen	46	<i>Phaeolus schweinitzii</i> (Fr.: Fr.) Pat.
7	<i>Armillaria gallica</i> Marxm. & Romagn.	47	<i>Phellinus tremulae</i> (Bondartsev)
8	<i>Armillaria mellea</i> (Vahl : Fr.) P. Kumm. s. lat.	48	<i>Phellinus chrysoloma</i> (Fr.) Donk
9	<i>Armillaria ostoyae</i> (Romagn.) Herink	49	<i>Phellinus hartigii</i> (Allesch. & Schnabl) Pat.
10	<i>Armillaria socialis</i> (DC. : Fr.) Fayod	50	<i>Phellinus igniarius</i> (L.: Fr.) Quélet,
11	<i>Armillaria borealis</i> Marxm. & Korhonen	51	<i>Phellinus pomaceus</i> (Pers.: Fr.) Maire
12	<i>Bjerkandera adusta</i> (Willd:Fr.)P.Karsten,	52	<i>Phellinus robustus</i> (P. Karsten) Bourdot & Galzin
13	<i>Cerrena unicolor</i> (Bull. : Fr.) Murrill	53	<i>Phellinus torulosus</i> (Pers.) Bourdot & Galzin
14	<i>Chondrostereum purpureum</i> (Pers.: Fr.) Pouzar,	54	<i>Pholiota aurivella</i> (Batsch) P.Kumm.
15	<i>Climacocystis borealis</i> (Fr.: Fr.) Kotl. & Pouzar	55	<i>Pholiota squarrosa</i> (Pers.: Fr.) Kummer
16	<i>Climacodon septentrionalis</i> (Fr. : Fr.) P. Karst.	56	<i>Piptoporus betulinus</i> (Bull.: Fr.) P. Karsten,
17	<i>Coniophora arida</i> (Fr. : Fr.) P. Karsten	57	<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) Kummer,
18	<i>Coniophora olivacea</i> (Fr. Fr.) P. Karsten	58	<i>Polyporus squamosus</i> (Hudson: Fr.) Fr.,
19	<i>Daedalea quercina</i> (L.: Fr.) Fr., Maze-gill	59	<i>Porodaedalea pini</i> (Brot.) Murrill
20	<i>Daedaleopsis confragosa</i> (Bolton: Fr.) J. Schröter	60	<i>Postia caesia</i> (Schrad.) P. Karst.
21	<i>Fistulina hepatica</i> (Schaeffer: Fr.) Fr.,	61	<i>Postia caesia</i> (Schrad.) P. Karst.
22	<i>Fomes fomentarius</i> (L.) J. Kickx	62	<i>Postia fragilis</i> (Fr.) Jülic
23	<i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.: Fr.) P. Karsten,	63	<i>Postia stiptica</i> (Pers.) Jülich
24	<i>Ganoderma resinaceum</i> Boud	64	<i>Pseudoinonotus dryadeus</i> T. Wagner & M. Fisch.
25	<i>Ganoderma adpersum</i> (S. Schulzer) Donk,	65	<i>Pycnoporus cinnabarinus</i> (Jacq.) F
26	<i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.: Wallr.) Pat.	66	<i>Pyrofomes demidoffii</i> (Lév.) Kotl. & Pouzar
27	<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis: Fr.) P. Karsten	67	<i>Resinicium bicolor</i> (Alb. & Schwein.: Fr.) Parm.
28	<i>Gloeophyllum abietinum</i> (Bull. : Fr.) P. Karst.	68	<i>Rhizina undulata</i> Fr. : Fr.
29	<i>Gloeophyllum odoratum</i> (Wulfen : Fr.) Imazeki	69	<i>Rigidoporus ulmarius</i> (Sowerby) Imazek
30	<i>Gloeophyllum trabeum</i> (Pers. : Fr.) Murrill	70	<i>Rosellinia necatrix</i> Berl. ex Prill.
31	<i>Gloeophyllum sepiarium</i> (Wulfen : Fr.) P. Karst.	71	<i>Schizophyllum commune</i> Fr.: Fr.,
32	<i>Grifola frondosa</i> (Dicks.: Fr.) S.F. Gray	72	<i>Sparassis crispa</i> Wulfen: Fr.
33	<i>Hericium erinaceus</i> (Bull.:Fr.) Pers.	73	<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.)
34	<i>Heterobasidion abietinum</i> Niemelä & Korhonen	74	<i>Stereum rugosum</i> (Pers: Fr.) Fr.
35	<i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) Bref.	75	<i>Stereum sanguinolentum</i> (Alb. & Schwein.: Fr.) Fr.,
36	<i>Heterobasidion parviporum</i> Niemelä & Korhonen	76	<i>Stereum subtomentosum</i> Pouza
37	<i>Inonotus hispidus</i> (Bull.: Fr.) P. Karsten	77	<i>Trametes gibbosa</i> (Pers.) Fr
38	<i>Inonotus obliquus</i> (Ach. ex Pers.) Pilát	78	<i>Trametes hirsuta</i> (Wulfen: Fr.) Pilát
39	<i>Inonotus radiatus</i> (Sowerby : Fr.) P. Karst.	79	<i>Trametes versicolor</i> (L.)
40	<i>Kretzschmaria deusta</i> (Hoffm. : Fr.) P.M.D. Martin	80	<i>Xylobolus frustulatus</i> (Pers.: Fr.) Boidin,

Doğmuş-Lehtijärvi ve arkadaşları (2006, 2007a), göknar ormanlarında *Heterobasidion* türleri ile Goller yöresindeki yaşlı *P. brutia* ve *P. nigra* meşcerelerinde *P. pini* (Doğmuş- Lehtijärvi ve Lehtijärvi, 2007) *P. sylvestris* üzerinde *Armillaria* spp. (Lehtijarvi vd., 2011), *Ganoderma* spp., *P. hartigii* ve *P. schweinitzii*'yi arazi çalışmaları esnasında üreme organlarından tespit etmişler (Doğmuş- Lehtijärvi ve Lehtijarvi, 2005; Doğmuş- Lehtijärvi vd., 2005; Lehtijarvi vd., 2005) ve bunlar arasından *Heterobasidion* spp., *A. ostoyae* ve *P. pini* ile daha detaylı çalışmalar gerçekleştirmişlerdir (Doğmuş-Lehtijärvi vd., 2006, 2007a,b, Doğmuş-Lehtijärvi ve Lehtijärvi, 2007; Lehtijarvi vd., 2007a,b; Doğmuş-Lehtijärvi vd., 2008, 2009; 2010a,b, 2011, 2012a,b; Lehtijarvi vd., 2008, 2009a,b,c, 2011a,b,c, 2012a,b,c; Aday vd., 2011, 2012; Oskay vd., 2012).

Dikili Ağaçlarda Çürüklük Funguslarının Tespitinde Modern Tekniklerin Kullanım Olanakları

Bugüne kadar Türkiye' de çürüklük fungusları ile ilgili yapılan araştırmalar, çoğunlukla kütük ve tomruk gibi ölü materyal üzerindeki üreme yapılarının varlığının belirlenmesi ile sınırlı kalmıştır. Ancak, bu funguslara ait üreme yapıları ya hastalığın ileri safhalarında ya da sınırlı zaman diliminde görüldüğü için, fungusun ağaç içindeki mevcut durumunu yansıtmada yetersiz kalmaktadır. Bunun yanında, bu grupta yer alan funguslardan bazıları sadece kök sisteminde, bazıları buradan gövdeye geçebildikleri için, kök, alt gövde ve sadece gövdede çürüklük yapan fungusların ayırımında çoğu zaman keskin bir sınır bulunmamaktadır. Bu yüzden yıllardır ülkemizde de yapılageldiği üzere, sadece üreme yapılarından, ağaç üzerindeki konumlarından gerçekleştirilen tespit ve teşhis çalışmalarının, fungusların ağacın içindeki yerini ve varlığını belirlemeye yönelik geliştirilen modern teknikler ile desteklenmesi, bu alanda daha doğru sonuçların elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Geleneksel teşhislerde, üreme organlarının makroskobik ve mikroskobik özelliklerinden yararlanılmaktadır. Ancak, üreme organlarının varlığı, çevresel faktörlere bağlı olarak değişmekte beraber, birçok fungal türün telemorf dönemi bilinmemekte, dolayısıyla doğada eşeyli üreme organları tespit edilememektedir (Gardes ve Bruns, 1996; Johannesson ve Stenlid, 1999). Dolayısıyla, geçmişten bugüne kullanılan klasik teşhis yöntemleri ile bazı fungal türlerin tanısı tam anlamıyla yapılamamakta ya da yanlışlarla karşılaşmaktadır. Odun çürüklüğüne neden olan fungusların teşhislerinde moleküler tekniklerde kullanılan protokoller günümüzde standart haline gelmiş, kullanımındaki zorluklar zamanla giderilmiştir.

Tüm dünyaca kullanılan, DNA esaslı metotlar, özellikle de polimeraz zincir reaksiyonu (PCR), vejetatif dönemdeki fungusların hem saf kültürlerinden, hem de odun örneklerinden teşhis edilmesinde kullanılan oldukça güvenilir ve hızlı sonuçlar veren bir yöntemdir. DNA esaslı teşhis yöntemlerinden biri olan, internal transcribed spAcer bölgeleri ITS1 ve ITS2 fungal biyosistemik çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu

bölgeler ribozom yapısal alt birimleri (18S, 5.8S and 28S alt birimler) kodlayan genleri ayırabilme özelliğindedir. Bu gen bölgeleri, organizmada herhangi bir fenotipik bir belirti göstermeden mutasyona uğramaktadır. ITS bölgesinde oluşan mutasyonlar, farklı türler ya da popülasyonlar arasındaki ayırmada kullanılabilir (Johannesson ve Stenlid 1999, Guglielmo vd., 2007, Guglielmo vd., 2008 a,b, Terho vd., 2008; Nicolotti vd., 2010; Guglielmo vd., 2010). Yukarıda söz edilen analizler genellikle, üreme organlarından saf kültürlerin elde edilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Ancak, DNA'nın direk odun dokusundan ekstrakte edilmesi durumunda işlemler daha güçtür.

Odun dokusunda birden fazla farklı fungusun DNA'sı olabileceğinden, çoğaltılması hedeflenen DNA segmentlerinin diğerlerinden ayrılması oldukça zordur. Bunu yapabilmeyen bir yolu, multipleks PCR analizleridir. Bu analizler, klasik PCR ile aynı basamaklarda gerçekleşir fakat her bir reaksiyonda çoklu primer setleri kullanılmaktadır. Multiplex PCR ile daha az zamanda daha çok hedef bölge amplifikasyonu gerçekleştirildiğinden, birçok takson ve tür tek bir PCR reaksiyonunda ayrılabilir. Bu analiz ile fungal doku ya da odun dokusundan istenilen kalite ve kantitede DNA ekstrakte edilmekte ve bu DNA örnekleri türlere ya da taksonlara özgü primerler ile çoğaltılabilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, hangi takson ya da türlerin var olduğu belirlenmektedir. Fakat bu işlemlerde optimizasyon son derece önemlidir. Değişik hedeflerin aynı reaksiyon şartlarında amplifikasyonunu sağlamak için kullanılacak primerlerin dikkatli seçilmesi, annealing birbirine uygun olması, birbirleriyle dimerizasyona girmemeleri gibi bazı önemli şartların gerçekleştirilmesi gereklidir.

Diğer bir metot ise, DNA parçalarının bakteri hücresi ve benzeri vektörlerde birleştirilerek klonlanmasıdır. Böylece, bakteri kolonileri her bir fungal DNA'nın bir bölümünü içerecek ve bakterinin gelişimi ile de çoğalabilecektir. Bu aşamadan sonra fungal DNA dizilenmesi mümkün olabilmektedir. Elde edilen diziler, genbankasındaki diğer benzer organizmalara ait diziler ile karşılaştırılarak tür teşhisleri yapılabilir. DNA dizilemesi her zaman kesin sonuçlar vermemektedir. Çürümüş odunda fungal pigmentlerin varlığı ve odundaki ekstraktif maddeler, amplifikasyon ve dizileme aşamalarını sekteye uğratabilmektedir. Bazı organizmaların duplike olan dizileri ya da intronları olabilmekte ve amplifikasyon esnasında proteinler nedeniyle primerler istenilen bölgeye bağlanamamaktadır. Bazı grup funguslarda, ITS bölgesi türler ya da popülasyonlar arasında varyasyon gösteremeyebilir. Böyle bir durumla karşı karşıya kalındığında, daha fazla varyasyon oluşturmak amacıyla diğer gen dizilerinin incelenmesi gerekebilir (Vialle vd., 2009).

Sonuç

Türkiye'de çürüklüğe neden olan funguslar ile ilgili gerçekleştirilen çalışmalara bakıldığında; çoğunlukla,



orman alanlarında kesimden sonra kalan kütük veya tomruklar üzerindeki fungusların, üreme yapılarından tanısına yönelik çalışmalardan öteye gitmediği görülmektedir (Lehtijärvi ve Doğmuş-Lehtijärvi, 2007). Bu funguslara ait üreme yapıları, genellikle hastalığın ileri safhalarında ve sadece belirli dönemlerde görülebildiği için, fungusun ağaç içinde hali hazırdaki varlığını tam olarak yansıtmamaktadır. Dolayısıyla, yalnızca üreme yapılarının tespitine yönelik gerçekleştirilen sörveyler, fungal türlerin dikili ağaçlardaki varlığını ve zararını belirlemede yetersiz kalmaktadır (Rayner ve Boddy, 1988).

Çürüklüğün tespitinde kullanılacak DNA esaslı metotlar, ağaç gövdesi içindeki çürüklüğün mümkün olan en erken dönemde saptanmasına, fungal etmenlerin zararından ötürü çürüklüğe maruz kalmış bir ağacın mümkün olan en ekonomik şekilde değerlendirilmesine yardımcı olacak teknikleri içermektedir. Ağaç içinde fungal etmenin neden olduğu çürüklük kontrol edilemez hale gelmeden tespit edilmesi, alınacak önlemlerin belirlenmesi, ağaç odununun en uygun şekilde değerlendirilmesi açısından

büyük önem taşımaktadır (Capretti, 1998; D'amico vd., 2007; Zamponi vd., 2007; Karlsson vd., 2008). Ancak bu konuda çalışan araştırmacılar, modern teknikler adı altında yaşantımıza giren moleküler yöntemlerin her zaman klasik yöntemlerle desteklenmesi ve beraber kullanılmasının karşılaşılabilecek hataların en aza indirgenmesi açısından son derece önemli olduğunu belirtmektedirler (Johannesson ve Stenlid, 1999; Jasalavich vd., 2000; Vainio ve Hantula 2000). Dolayısıyla, yakın bir gelecekte diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de fungal türlerin odun dokusundan tespit ve teşhisine olanak sağlayan DNA esaslı metotların, klasik yöntemlerin de beraberinde orman patolojisi alanında daha yaygın bir şekilde kullanılacağı kannedeyiz.

Teşekkür

Bu derleme TÜBİTAK-TOVAG 113-O-508 no'lu proje çalışmasının bir ürünüdür. Bu kapsamda TÜBİTAK'a sağlanmış olduğu destekten ötürü teşekkür ederiz.

Root and wood decay fungi in Turkish forests; usage of modern techniques in determination of decay fungi in living trees

Asko LEHTIJÄRVI^{1*}, A. Gülden ADAY KAYA², Zeynep TUNALI³, Şule YELTEKİN³,
H. Tuğba DOĞMUŞ-LEHTIJÄRVI³, Funda OSKAY⁴

¹Bursa Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, BURSA

²Süleyman Demirel University, Yenişarbademli MYO Department of Forestry, Yenişarbademli-İSPARTA

³Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, İSPARTA

⁴Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Major of Forest Entomology and Protection, ÇANKIRI

*asko.lehtijarvi@btu.edu.tr

Abstract

Studies on determination of wood decay fungi in Turkey started during the 1950s. In subsequent years, the content of studies in this area has been mostly limited to presence of fungal species on plant substrate or particular regions. In 2000s, rapid development in forest pathology in the usage of molecular techniques has made it a modern discipline. Until recently, determination of fungi was made on the basis of morphological features. However, because of their increased sensitivity and selectivity, molecular methods are currently being used to identify decay fungi.

In general, *Armillaria* spp. and *Heterobasidion* spp are the most important decay fungi causing damage in living conifers in the northern hemisphere. Apart from these species, *Porododalea pini* takes place as the most important decay fungus that causes white rot in the stem of old, living pine trees. These fungal species have been identified for our country using morphological and molecular diagnostic methods.

In this study, we aimed to present a list of reported wood decay fungi in living trees from past to present in Turkey. In addition to this, possibility of detecting fungal species from a small piece of wood taken from living tree with modern techniques used in forest pathology was discussed.

Key words: Root and stem decay in forest trees, *Heterobasidion* spp., *Armillaria* spp., molecular methods

Introduction

Fungi causing root, sub-stem and stem decay in living trees lead to serious problems in forestry areas, parks and any kinds of recreational fields. While economic losses emerge due to stem decay, increment loss and increased susceptibility to wind and snow throwing in the ground, thrown trees on areas such as parks and gardens due to such fungi are known to impose danger upon lives of human and other living organisms. In Turkey, fungi causing decay in forest trees attract the attention due to their reproductive organs on trunks or logs. As it is well known, fungi causing to wood decay have important functions in forest ecosystem. Being striking for their different modes of living, decay fungi lead to increased increment loss and even damages such as loss of tree in case of serious infections due to decay in living trees over the years, whereas they sometimes have active role in decomposing wood materials such as thrown trees and logs and recycling them for nature.

Fungi causing decay penetrate into trees through mechanical wounds created by human or broken by wind or due to snow and cause disease (Tainter and Baker, 1996; Blanchard and Tatar, 1997). Damages of such fungi species are generally encountered on 60-80-year stands in either broad-leaved or coniferous trees. Even

if it has been reported that healthy trees are resistant against stem diseases (Stenlid and Wasterlund, 1986; Holdenrieder and Grieg, 1998; Woodward, 1998) and trees exposed to stress due to abiotic or biotic reasons are more sensitive (Woodward, 1998), some fungi causing root stem, particularly *Heterobasidion* species, may play primary role in well-developing trees.

Root and Wood Decay Fungi in Forests of Turkey

Fungi as a cause of root decay are responsible for unhealthy appearance of top component which can be described as weak corolla and paleness of leaves. Decay advances through root and root collar; when it reaches to sub-stem and main stem which are the most valuable part of trees, mechanical resistance of stem decreases and becomes susceptible to wind throwing in the ground and snow-breaks. *Heterobasidion annosum* s.l causing such types of symptoms on trees are known to be the most devastating and most important fungi factors for coniferous forests in North Sphere economically (Korhonen and Stenlid, 1998). So far, researches have indicated that damages caused by *Heterobasidion* spp. in forests of forest departments exposed to intensive control are more than the losses observed in protected forest areas (Holdenrieder and

Grieg, 1998; Piri et al., 1990; Doğmuş- Lehtijärvi et al., 2005). As a result of tree cutting for thinning in forests of forest departments, fresh logs left in area and wounds of cut trees while evacuating from the area are the most eligible doors for entrance of fungi (Stenlid and Redfern, 1998). Like *Heterobasidion*, *Armillaria* and *Ganoderma* species are among important fungal factors causing disease in root and sub-stem (Hansen et al., 1984; Wargo, 1985; Bendel and Rigling, 2008). Symptoms similar to annosum root decay are also caused by *Ganoderma* and *Armillaria* species and root bonding is considered to have important role in spreading of these three fungi using wounds as entrance. *Armillaria* Species causing root decay can spread thanks to rhizomorphes on soil. These fungi species decompose lignin and cellulose and cause white decay in trees (Sinclair, 1987; Butin, 1995). While some *Armillaria* species are known to be primary pests causing deaths upon growth in root and root collar, cambium and beneath the bark, some saprophyte species play important role in breaking dead woods into pieces in forestry ecosystem (Sinclair, 1987; Butin, 1995; Guillaumin et al., 1993). *A. cepistipes* Velen, *Armillaria gallica* Marx Müller and Romagn., *Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) Kummer and *Armillaria ostoyae* (Romagn.) are among commonly-found species in pine forests of Middle and South Europe (Guillaumin et al., 1993; Tsopelas 1999; Keča et al., 2009; Lushaj et al., 2010). Among these species, while *A. ostoyae* and *A. mellea* causes considerable losses in coniferous trees, *A. gallica* and *A. cepistipes* are generally referred among weak parasites or saprophyte *Armillaria* species (Guillaumin et al., 1993). In a local study on yellow pine forests of Sinop – Boyabat, fungi species causing death of yellow pine individuals was identified to be *Armillaria ostoyae* and ecologic characteristics of pathogen were reported for this area (Lehtijärvi et al., 2012). In our country, *Armillaria* species have been recorded only for the existence of their reproductive organs (Solak et al., 2007; Sesli and Denchev, 2008; Kaya and Bağ, 2010). There no broad studies on damages of these species in forests of Turkey, their ecologic characteristics and demands.

Among fungi causing decay on stem, *Porodaedalea* (*Phellinus*) species cause heart rot in trees. It is necessary for fungi to choose lively wood so that it can reach to

heart of wood. When we consider that symptoms are generally observed on the stem, infection is considered to spread over parts of broken or cut trees remaining above stem (Butin, 1995). For this reason, it is possible to observe *Porodaedalea* species such as *Porodaedalea pini* (Brot.) Murrill and *Phaeolus schweinitzii* (Fr.: Fr.) Pat. causing disease on sub-stem and stem on different parts of the same tree. Reproductive organs give the first signal that *P. pini* spreads within tree within 10 – 20 years after infection. Decay takes heart wood as center and causes decreased weakness of stem and branches over the time and affected parts can be easily broken due to severe wind or snow (Butin, 1995). Unlike *P. pini*, decay caused by *P. schweinitzii* with annual reproductive organs occurs on stem close to soil and exceeds not 1-2 meters for pine species, whereas it reaches up to 6-8 meters for Douglas fir. Reproductive organs are generally found on roots and in parts close to root collars and infection generally results in death of tree (Butin, 1995). Among these fungi growing on heart wood of living trees, *P. pini* forms white decay, whereas *P. schweinitzii* forms brown decay.

We see that Pilat (1932, 1933) pioneered studies, most of which were conducted in and around İstanbul – Belgrade Forests for determining fungi as a cause of decay on root, sub-stem and stem, which was followed by other researches (Lohwag, 1957, 1964; Sümer, 1975, 1976, 1977). The first extensive study on decay fungi was conducted by Sümer in Black Sea Region (1975) which was followed by Afyon, Selik (1973) and Abatay (1983,1985) in East Black Sea Division, particularly around Trabzon. In addition, Kotlaba (1976) reported the existence of twenty one species according to studies carried out in many parts of Turkey. Besides, fungi species of this group in West Black Sea Division were studied by Afyon et al. On the other hand, Doğan et al. (2005) published a list covering 246 fungi species included in *Aphyllphorales* family in Turkey. Based on these studies, it is deducted that numerous parasitic decay fungi have been reported to be available in Turkey causing root or stem decay in living trees (Table 1). Among parasite species provided in Table 1 are weak parasite species.

Table 1. Fungi species causing rot in living trees in Turkey

	Fungi Species		Name of Fungi
1	<i>Abortiporus biennis</i> (Bull. : Fr) Singer	41	<i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.: Fr.) Murr.,
2	<i>Agrocybe cylindracea</i> (DC.) Maire	42	<i>Lenzites betulina</i> (L.) Fr.
3	<i>Amylostereum areolatum</i> (Chaill.: Fr.) Boidin	43	<i>Meripilus giganteus</i> (Pers.: Fr.) P. Karsten,
4	<i>Antrodia juniperina</i> (Murrill) Niemelä & Ryvarden	44	<i>Onnia tomentosa</i> (Fr.) P. Karst
5	<i>Antrodiella semisupina</i> (Berk. & M.A. Curtis)	45	<i>Perenniporia fraxinea</i> (Bull. : Fr.) Ryvarden
6	<i>Armillaria cepistipes</i> Velen	46	<i>Phaeolus schweinitzii</i> (Fr.: Fr.) Pat.
7	<i>Armillaria gallica</i> Marxm. & Romagn.	47	<i>Phellinus tremulae</i> (Bondartsev)
8	<i>Armillaria mellea</i> (Vahl : Fr.) P. Kumm. s. lat.	48	<i>Phellinus chrysoloma</i> (Fr.) Donk

9	<i>Armillaria ostoyae</i> (Romagn.) Herink	49	<i>Phellinus hartigii</i> (Allesch. & Schnabl) Pat.
10	<i>Armillaria socialis</i> (DC. : Fr.) Fayod	50	<i>Phellinus igniarius</i> (L.: Fr.) Quélet,
11	<i>Armillaria borealis</i> Marxm. & Korhonen	51	<i>Phellinus pomaceus</i> (Pers.: Fr.) Maire
12	<i>Bjerkandera adusta</i> (Willd:Fr.)P.Karsten,	52	<i>Phellinus robustus</i> (P. Karsten) Bourdot & Galzin
13	<i>Cerrena unicolor</i> (Bull. : Fr.) Murrill	53	<i>Phellinus torulosus</i> (Pers.) Bourdot & Galzin
14	<i>Chondrostereum purpureum</i> (Pers.: Fr.) Pouzar,	54	<i>Pholiota aurivella</i> (Batsch) P.Kumm.
15	<i>Climacocystis borealis</i> (Fr.: Fr.) Kotl. & Pouzar	55	<i>Pholiota squarrosa</i> (Pers.: Fr.) Kummer
16	<i>Climacodon septentrionalis</i> (Fr. : Fr.) P. Karst.	56	<i>Piptoporus betulinus</i> (Bull.: Fr.) P. Karsten,
17	<i>Coniophora arida</i> (Fr. : Fr.) P. Karsten	57	<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) Kummer,
18	<i>Coniophora olivacea</i> (Fr. Fr.) P. Karsten	58	<i>Polyporus squamosus</i> (Hudson: Fr.) Fr.,
19	<i>Daedalea quercina</i> (L.: Fr.) Fr., Maze-gill	59	<i>Porodaedalea pini</i> (Brot.) Murrill
20	<i>Daedaleopsis confragosa</i> (Bolton: Fr.) J. Schröter	60	<i>Postia caesia</i> (Schrad.) P. Karst.
21	<i>Fistulina hepatica</i> (Schaeffer: Fr.) Fr.,	61	<i>Postia caesia</i> (Schrad.) P. Karst.
22	<i>Fomes fomentarius</i> (L.) J. Kickx	62	<i>Postia fragilis</i> (Fr.) Jülich
23	<i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.: Fr.) P. Karsten,	63	<i>Postia stiptica</i> (Pers.) Jülich
24	<i>Ganoderma resinaceum</i> Boud	64	<i>Pseudoinonotus dryadeus</i> T. Wagner & M. Fisch.
25	<i>Ganoderma adpersum</i> (S. Schulzer) Donk,	65	<i>Pycnoporus cinnabarinus</i> (Jacq.) F
26	<i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.: Wallr.) Pat.	66	<i>Pyrofomes demidoffii</i> (Lév.) Kotl. & Pouzar
27	<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis: Fr.) P. Karsten	67	<i>Resinicium bicolor</i> (Alb. & Schwein.: Fr.) Parm.
28	<i>Gloeophyllum abietinum</i> (Bull. : Fr.) P. Karst.	68	<i>Rhizina undulata</i> Fr. : Fr.
29	<i>Gloeophyllum odoratum</i> (Wulfen : Fr.) Imazeki	69	<i>Rigidoporus ulmarius</i> (Sowerby) Imazek
30	<i>Gloeophyllum trabeum</i> (Pers. : Fr.) Murrill	70	<i>Rosellinia necatrix</i> Berl. ex Prill.
31	<i>Gloeophyllum sepiarium</i> (Wulfen : Fr.) P. Karst.	71	<i>Schizophyllum commune</i> Fr.: Fr.,
32	<i>Grifola frondosa</i> (Dicks.: Fr.) S.F. Gray	72	<i>Sparassis crispa</i> Wulfen: Fr.
33	<i>Hericium erinaceus</i> (Bull.:Fr.) Pers.	73	<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.)
34	<i>Heterobasidion abietinum</i> Niemelä & Korhonen	74	<i>Stereum rugosum</i> (Pers: Fr.) Fr.
35	<i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) Bref.	75	<i>Stereum sanguinolentum</i> (Alb. & Schwein.: Fr.) Fr.,
36	<i>Heterobasidion parviporum</i> Niemelä & Korhonen	76	<i>Stereum subtomentosum</i> Pouza
37	<i>Inonotus hispidus</i> (Bull.: Fr.) P. Karsten	77	<i>Trametes gibbosa</i> (Pers.) Fr
38	<i>Inonotus obliquus</i> (Ach. ex Pers.) Pilát	78	<i>Trametes hirsuta</i> (Wulfen: Fr.) Pilát
39	<i>Inonotus radiatus</i> (Sowerby : Fr.) P. Karst.	79	<i>Trametes versicolor</i> (L.)
40	<i>Kretzschmaria deusta</i> (Hoffm. : Fr.) P.M.D. Martin	80	<i>Xylobolus frustulatus</i> (Pers.: Fr.) Boidin,

Doğmuş-Lehtijärvi et al. (2006, 2007a) identified Heterobasidion species in fir forests as well as *Armillaria* spp. (Lehtijarvi vd., 2011), *Ganoderma* spp., *P. hartigii* ve *P. schweinitzii* on *P. pini* (Doğmuş- Lehtijärvi ve Lehtijärvi, 2007) *P. sylvestris* through their reproductive organ in old *P. brutia* and *P. nigra* stands in Lake Regions during works (Doğmuş- Lehtijärvi and Lehtijarvi, 2005; Doğmuş- Lehtijärvi et al., 2005; Lehtijarvi et al., 2005) and more detailed studies were carried out on *Heterobasidion* spp., *A. ostoyae* and *P. pini* among them (Doğmuş-Lehtijärvi et al., 2006, 2007a,b, Doğmuş-Lehtijärvi and Lehtijärvi, 2007; Lehtijärvi et al., 2007a,b; Doğmuş-Lehtijärvi et al., 2008, 2009; 2010a,b, 2011, 2012a,b; Lehtijärvi et al., 2008, 2009a,b,c, 2011a,b,c, 2012a,b,c; Aday et al., 2011, 2012; Oskay et al., 2012).

Usage of Modern Techniques for Determining Decay Fungi in Living Trees

So far, many studies carried out decay fungi in Turkey have been mostly limited to determining reproduction structures on dead materials such as trunks and logs. However, these reproductive structures of fungi are lacking in reflecting current status of fungi inside tree because they are seen either in advanced phases of disease or within limited period of time. Furthermore, there is rarely definite border in differentiating fungi causing decay in root, sub-stem and only stem because some of fungi included in this group can stay only in root system and some can further go to stem. For this reason, as it is common in Turkey for long years, supporting studies for identification and diagnosis from only reproductive structures and their positions on trees with modern techniques improved for identifying place and existence of fungi inside tree enables us to obtain more accurate results in this area. Conventional

diagnosis benefits from macroscopic and microscopic characteristics of reproductive organs. However, while existence of reproductive organs changes depending on environmental factors, telemorphic period of many fungi species is not known; therefore, sexual reproductive organs cannot be determined in nature (Gardes and Bruns, 1996; Johannesson and Stenlid, 1999). Therefore, some fungi species cannot be accurately identified through conventional diagnostic methods used up to now or some misinterpretations are made. Protocols used in molecular techniques for diagnosis of fungi causing wood decay have been standardized and difficulties in usage have been eliminated over the time. DNA-based method which is used in worldwide scale, particularly polymerases chain reaction (PCR), is a reliable method which produces very quick results for diagnosing fungi in vegetative periods from both pure cultures and wood samples. Being one of DNA-bases diagnostic method, internal transcribed spacer zones ITS1 and ITS2 are commonly used in fungal biosystematics studies. These zones have ability to decode genes which encode structural sub-units of ribosome (18S, 5.8S and 28S sub-units). These gen zones are mutated without indicating any phenotypic symptom in organism. Mutations in ITS zone can be used in differentiating different species or different populations (Johannesson and Stenlid 1999, Guglielmo et al., 2007, Guglielmo et al., 2008 a,b, Terho et al., 2008; Nicolotti et al., 2010; Guglielmo et al., 2010). Generally speaking, abovementioned analyses are made from obtaining pure cultures of reproductive organs. However, processes are much more difficult when DNA is directly extracted from wood tissue.

Because DNA of more than one different fungus may be available on wood tissue, it is quite difficult to differentiate DNA segments indented to be multiplied from the other segments. One another way of doing this is to create PCR analyses. These analyses are exposed to the same steps as conventional PCR; however, multiple primary sets are used in each reaction. Because more target zones are amplified in less time through PCR, many taxon and species can be differentiated in single PCR reaction. DNA with desired quality and quantity can be extracted from fungal tissue or wood tissue through this analysis and these DNA samples can be amplified with primers specific to species or taxa. According to results, taxa or species available can be identified. However, optimization is of utmost importance in these processes. It is necessary to have some important conditions such as choosing primers to be used for amplification of different targets under the same reaction conditions carefully, having annealing compliant with each other and avoiding them from being exposed to dimerization.

Another method is to merge DNA pieces in bacteria cell or similar vectors and to clone them. Thus, bacteria colonies will contain one part of each fungal DNA and can be multiplied with the development of bacteria. Following this phase, it will be possible to have fungal DNA sequencing. These sequences will be compared to

sequences of other similar organisms available in gene bank and species can be identified. DNA sequencing fails to produce accurate results at all the times. Existence of fungal pigments on decayed wood and extractive materials on wood may interrupt amplification and sequencing phases. Some organisms may have duplicated sequences or introns and primers fail to bond to target zone due to proteins during amplification. As for some groups of fungi, variation may not occur among species of ITS zones or populations. When this occurs, it may be necessary to examine other gene sequences in order to create more variations (Vialle et al., 2009).

Conclusion

When we deal with studies on fungi causing decay in Turkey, these studies are seen to fail to go further studies made for diagnosis of fungi on logs or trunks from their reproductive structures (Lehtijärvi and Doğmuş-Lehtijärvi, 2007). These reproductive structures of fungi fail to reflect current status of fungi inside tree because they are seen either in advanced phases of disease or within limited period of time. Therefore, surveys made only for diagnosis of reproductive structures are lacking in availability and damages of fungal species in living trees (Rayner and Boddy, 1988).

DNA-based methods to be used in determining decay contain techniques helping to determine decay inside stem as soon as possible and to assess any tree exposed to decay due to damages of fungal factors in the most economical way. Determining decay caused by fungal factor inside tree before it becomes uncontrollable is extremely important for making use of tree wood in the best way (Capretti, 1998; D'amico et al., 2007; Zamponi et al., 2007; Karlsson et al., 2008). However, researches state that supporting molecular methods emerging as modern techniques with conventional methods and using them in combination is extremely important for eliminating possible errors (Johannesson and Stenlid, 1999; Jasalavich et al., 2000; Vainio and Hantula 2000). Therefore, as in other countries, we think that DNA-based methods which enable us to identify and diagnose fungal species from wood tissues will be more commonly used in forest pathology area together with conventional methods in Turkey soon.

Acknowledgements

This compilation is a product of TÜBİTAK-TOVAG's project numbered 113-O-508. Within this scope, we kindly extend our thanks to TÜBİTAK for its support.

Resources

Abatay, M., 1983. Researches on fungi species occurring on arboreal plants in East Black Sea Locality. Technical Bulletin of Forestry Researched Institute Press, Issue No: 114-118.

- Abatay, M., 1985. Fungi as Destroyers of Wood in Middle and East Black Sea Region. IV. Turkish Phytopathology Congress, İzmir.
- Aday, A.G., Lehtijärvi A., Vainio, E., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T.& Hantula, J., 2011. Virulence of virus-infected and virus-free *Heterobasidion abietinum* isolates on *Abies* seedlings. XIII IUFRO Conference on "Root and Butt Rot of Forest Trees" 4-11 September 2011, Firenze – S. Martino Di Castrozza, Trento, Italy.
- Aday, A. G., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A.& Ünal, S., 2012. *Armillaria* species on fir trees in Northern Turkey. 14th International Fir Symposium, IUFRO, WP 01.01.09 & WP 02.02.13 & WP 02.02.09, 12 - 14 September, 2012, Kastamonu, Turkey.
- Afyon, A., Konuk, M., Yağız, D. & Helfer, S., 2005. A study of wood decaying macrofungi of the Western Black Sea Region, Turkey. *Mycotaxon*, 93: 319-322.
- Bendel, M.& Rigling, D., 2008. Signs and symptoms associated with *Heterobasidion annosum* and *Armillaria ostoyae* infection in dead and dying Mountain Pine (*Pinus mugo* ssp. *uncinata*). *Forest Pathology*, 38(1): 61-72
- Blanchard, R.O.& Tattar, T.A., 1997. Field and laboratory guide to tree pathology. Academic Pres, San Diago, California, 358p.
- Butin, H., 1995. Tree diseases and disorders. Causes, Biology and Control in Forest and Amenity Trees. Oxford University Press.
- Capretti, P., 1998. Impact, control and management of *Heterobasidion annosum*. Italy. In: 'Heterobasidion annosum: Biology, Ecology, Impact And Control'. Woodward Et Al. (Eds.) Cab. ISBN: 0 85199 275 7, Pp. 377-385.
- D'amico, L., Motta, E., Annesi, T., Scire, M., Luchi, N., Hantula, J., Korhonen, K.& Capretti, P., 2007. The North American P group of *Heterobasidion annosum* s.l. is widely distributed in *Pinus pinea* forests of the Western Coast of central Italy. *Forest Pathology*, 37: 303-320.
- Doğan, H.H., Öztürk, C., Kaşık, G.& Aktaş S., 2005. A checklist of Aphyllphorales of Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 37 (2): 459- 485.
- Doğmuş-Lehtijärvi, T.& Lehtijärvi, A., 2005. Role and importance of fungi in protected natural areas. Oral Proceedings of Symposium on Protected Natural Areas, p. 403-409, 8-10 September, 2005, Isparta.
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T.& Lehtijärvi, A., 2007. Occurrence of *Porodaedalea pini* (Brot.: Fr.) Murr. in pine forests of the Lake District in South-Western Turkey. *Phytopathologia Mediterranea*, 46:(3).
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A.& Korhonen, K., 2006. *Heterobasidion abietinum* on *Abies* species in Western Turkey. *Forest Pathology*, 36 (4): 280-286.
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A.& Korhonen K., 2007a. *Heterobasidion* on *Abies nordmanniana* in Northeastern Turkey. *European Journal of Forest Pathology*, 37: 387-390.
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Hatat Karaca, G.& Aday, A.G., 2007b. Determination of sub-body rot caused by *Heterobasidion annosum* s. l. on Nordmann Fir through field and laboratory techniques. *SDÜ Journal of Forestry Faculty, Seri A, Issue No 1*: 58-67.
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Aday, A.G., Oskay, F.& Karadeniz, M., 2008. Determination of density *Annosum* stem and sub-body rot in *Abies bornmülleriana* and *Abies cilicica* stands. *Artvin Çoruh University, Journal of Forestry Faculty, Volume: 9, Issue: 1-2, Page: 111-120.*
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A.& Aday, A.G., 2009. Colonization of *Heterobasidion annosum* s.l. on discs caused from logs of *Abies nordmanniana* ssp. *bornmülleriana*. *SDÜ Journal of Forestry Faculty, Seri: A, Issue: 1, Page: 72-82.*
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T. Lehtijärvi, A. Oskay, F.& Aday, A.G., 2010a. Efficacy of urea, borax and *Trichoderma* treatments against *Heterobasidion* spore infections of stumps of *Abies nordmanniana* ssp. *bornmülleriana*. *Proceedings 13th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union (MPU), 20-25 June 2010, Rome, Italy, 573-574.*
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Aday, A.G.& Oskay, F., 2010b. Biologic control agent against *Annosum* stem rot; *Phlebiopsis gigantea*. III. National Congress of Black Sea Forestry, 20-22 May 2010, Artvin, Volume IV, page: 1403 – 1410.
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Aday, A.G., Oskay, F.& Lehtijärvi, A., 2011. *Heterobasidion* species in Turkey, occurrence, pathogenicity and control. XIII IUFRO Conference on "Root and Butt Rot of Forest Trees" 4-11 September 2011, Firenze – S. Martino Di Castrozza, Trento, Italy.
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Aday, A.G.& Oskay, F., 2012a. Usage of some chemical and biologic agents in controlling *Heterobasidion annosum* s.l. under field conditions. *Kastamonu Journal of Forestry Faculty*, 12 (2): 313-320.
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Oskay, F., Aday, A.G. & Karadeniz, M., 2012b. *Heterobasidion* species complex of *Abies* spp. in Turkey. "14th International Fir Symposium, IUFRO, WP 01.01.09 & WP 02.02.13 & WP 02.02.09, 12 - 14 September, 2012, Kastamonu, TURKEY.

- Guglielmo, F., Bergemann, S.E., Gonthier, P., Nicolotti, G. & Garbelotto, M., 2007. A multiplex PCR-based method for the detection and early identification of wood rotting fungi in standing trees. *Journal of Applied Microbiology*, 103: 1490–1507.
- Guglielmo, F., Bergemann, S.E., Gonthier, P., Nicolotti, G. & Garbelotto, M., 2008a. Molecular identification of wood rotting fungi in standing trees: Applications and Ecological Notes. In *Proceedings of the 12th IUFRO Conference of Root and Butt Rots of Forest Trees* Ed. Garbelotto, M. and Gonthier, P. August, 12–19, 2007, Pp. 196–201. Berkeley, Canada, USA.
- Guglielmo, F., Gonthier, P., Garbelotto, M. & Nicolotti, G., 2008b. A PCR-Based method for the identification of important wood rotting fungal taxa within *Ganoderma*, *Inonotus* s.l. and *Phellinus* s.l. *Fems Microbiological Letter*, 282: 228–237.
- Guglielmo, F., Gonthier, P., Garbelotto, M. & Nicolotti, G., 2010. Optimization of sampling procedures for DNA-based diagnosis of wood decay fungi in standing trees. *Letters in Applied Microbiology*, 51: 90-97.
- Guillaumin, J.J., Mohammed, C., Anselmi, N., Courtecuisse, R., Gregory, S.C., Holdenrieder, O., Intini, M., Lung, B., Marxmüller, H., Morrison, D., Rishbeth, J., Termorshuizen, A.J., Tírró, A. & Van Dam, B. 1993. Geographical distribution and ecology of the *Armillaria* species in Western Europe. *European Journal of Forest Pathology*, 23: 321-341.
- Hansen, E.M., Papke, K. & Bruck, R.I., 1984. Effect of flooding on development of *Phytophthora* root rots in Fraser fir seedlings. *Phytopathology*, 74: 401-404.
- Holdenrieder, O. & Grieg, B.J.W., 1998. Biological methods of control. In *Heterobasidion annosum: Biology, Ecology, Impact and Control*, Ed. Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R. And Huttermann, A., 235-258. Cab International Wallingford.
- Jasalavich, C.A., Ostrofsky, A. & Jellison, J., 2000. Detection and identification of decay fungi in spruce wood by restriction fragment length polymorphism analysis of amplified genes encoding rRNA. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(11): 4725-4734.
- Johannesson, H. & Stenlid, J., 1999. Molecular identification of wood inhabiting fungi in an unmanaged *Picea abies* forest in Sweden. *Forest Ecology and Management*, 115: 203–211.
- Karlsson, B., Tsopelas, P., Zamponi, L., Capretti, P., Soulioti, N. & Swedjemark, G., 2008. Susceptibility to *Heterobasidion parviporum* in *Picea abies* clones grown in different environments. *Forest Pathology*, 38: 83-89.
- Kaya, A. & Bağ, H., 2010. Trace element contents of edible macrofungi growing in Adıyaman (Turkey). *Asian Journal of Chemistry* 22: 1515-1521.
- Keča, N., Karadžić, D. & Woodward, S., 2009. Ecology of *Armillaria* Species in managed forests and plantations in Serbia. *Forest Pathology*, 39: 217-231.
- Korhonen, K., & Stenlid, J., 1998. Biology of *Heterobasidion Annosum*. In: *Heterobasidion Annosum. Biology, Ecology, Impact and Control*. Ed. By Woodward, S., Stenlid, J., Huttermann, A., Karjalainen, R. Oxon, New York: Cab International, 43-70.
- Kotlaba, F., 1976. Contribution to the knowledge of the Turkish Macromycetes. *Ceská Mykologie* 30: 156-169.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T. & Aday, A.G., 2005. Fungi causing wood rot in Oriental Spruce. Symposium on Oriental Spruce. 20 – 23 October, Trabzon, 43-50.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T. & Aday, G.A., 2007a. *Heterobasidion annosum* complex in Turkey. IUFRO Meeting, May, Hungary, 215-218.
- Lehtijärvi, A., Aday, A.G. & Doğmuş- Lehtijärvi, H.T., 2007b. Determination of pathogenicity of *Heterobasidion abietinum* Niemela & Korhonen in Fir Species. *Proceedings of 2nd Turkish Congress of Plant Protection*. 27 – 29 August, Isparta, 100.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T. & Aday, A.G., 2008. Is *Annosum* stem root threatening for forests of our country? *Forest and Hunting*, 18-22 p.
- Lehtijärvi, A., Aday, A.G. & Doğmuş- Lehtijärvi, H.T., 2009a. Turkish *Heterobasidion abietinum* is pathogenic to inoculated *Abies nordmanniana* ssp. *nordmanniana* and ssp. *bornmülleriana*. *Forest Pathology*, 39: 200-209.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş – Lehtijärvi, H.T., Aday, A.G. & Oskay, F., 2009b. Chemical and biologic control of *Heterobasidion abietinum* Niemelä & Korhonen in *Abies cilicica* Ant. & Kotschy stands. *Turkish 3rd COngresses of Plant Protection*, 15 – 18 July, Van 338.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş – Lehtijärvi, H.T., Aday, A.G. & Hantula J., 2009c. Determination of genetical difference between *Heterobasidion abietinum* Niemelä & Korhonen isolates of different populations, *Turkish 3rd Congress of Plant Protection*, 15-18 July, Van 148.
- Lehtijärvi, A., Aday, A.G. & Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., 2011a. *Cedrus libani*: the most susceptible Turkish conifer species to local *Heterobasidion* isolates in spring inoculations. *Forest Pathology*, 41: 1-6.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Aday, A.G. & Oskay F., 2011b. Spatial distribution of *Heterobasidion abietinum* genets on *Abies cilicica* in a mixed stand. XIII IUFRO Conference on "Root and Butt Rot of Forest Trees". 4-11 September, Firenze – S. Martino Di Castrozza, Trento, Italy, 169-170.



- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T. & Aday, A., 2012a. *Armillaria ostoyae* associated with dying 60-year-old Scots pines in Northern Turkey. *Forest Pathology*, 42: 267-269.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Ünal, S., Karadeniz, M., Aday, A.G. & Oskay F. 2012b. Heterobasidion infection in *Abies bornmülleriana* stands in Kastamonu Province. 14th International Fir Symposium, IUFRO, WP 01.01.09 & WP 02.02.13 & WP 02.02.09, 12 - 14 September, Kastamonu, Turkey, 271-274.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Oskay F. & Aday, A.G., 2012c. Preliminary results of wood endophytes of *Abies cilicica* in Yenişarbademli in Isparta Province. 14th International Fir Symposium, IUFRO, WP 01.01.09 & WP 02.02.13 & WP 02.02.09, 12 - 14 September, 2012, Kastamonu, 275-278.
- Lohwag, K., 1957. Ein Beitrag zur Pilzflora der Türkei. İstanbul University, Journal of Forestry Faculty. Series A, 7 (1): 118-128.
- Lohwag, K. & Selik, M., 1964. Types of Wood Rot. İ.Ü. Journal of Forestry Faculty. Seri B, 14 (1): 105-114.
- Lushaj, B.M., Woodward, S., Keça, N. & Intini M., 2010. Distribution, ecology and host range of *Armillaria* species in Albania. *Forest Pathology*, 40: 485-499.
- Nicolotti, G., Gonthier, P. & Guglielmo, F., 2010. Advances in detection and identification of wood rotting fungi in timber and standing trees. In *Molecular Identification of Fungi*. Ed. Gherbawy, Y. and Voigt, K. Pp. 251-276. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Oskay, F., Aday, A.G., Lehtijärvi, A. & Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., 2012. Mistletoe (*Viscum album* L.) and *Heterobasidion annosum* L. in the Fir (*Abies cilicica*) forests of the Lakes District of Turkey, 14th International Fir Symposium, IUFRO, WP 01.01.09 & WP 02.02.13 & WP 02.02.09, 12 - 14 September, 2012, Kastamonu, 24.
- Pilat, A., 1932. Contribution a l'étude des Hyménomycètes de l'Asie mineure. *Bulletin De La Société Mycologique De France*, 48: 162-189.
- Pilat, A., 1933. Additiamenta ad flora Asiae Minoris Hymenomycetum. *Bulletin De La Société Mycologique De France*, 49: 34-77.
- Piri, T., Korhonen, K. & Sairanen, A., 1990. Occurrence of *Heterobasidion annosum* in pure and mixed spruce stands in Southern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 5: 113-125.
- Rayner, A.D.M. & Boddy, L., 1988. *Fungal decomposition of wood; its biology and ecology*, Willey, Chichester, 587pp.
- Selik, M., 1973. Disease Amyl on woody plants, particularly forest trees and fungi destroying wood in Turkey. İÜ Press of Forestry Faculty, Issue No: 1948. 55s.
- Sesli, E. & Denchev, C.M., 2008. Checklists of the Myxomycetes, larger Ascomycetes and larger Basidiomycetes in Turkey. *Mycotaxon*, 106: 65-67.
- Sinclair, W.A., Lyon, H.H. & Johnson, W.T., 1987. *Diseases of trees and shrubs*. Ithaca. New York: Cornell University Press, 512 pp.
- Solak, M.H., Işioğlu, M., Kalmıs, E. & Allı H., 2007. *Macrofungi ff Turkey. Checklist. Vol. I. Üniversiteliler Ofset, Bornova-Izmir, Turkey. Pp. 254.*
- Stenlid, J. & Redfern, D.B., 1998. Spread within the tree and stand. In: *Heterobasidion annosum: Biology, Ecology, Impact And Control*. Ed. By Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R., Hüttermann, A. Wallingford, UK: Cab International.
- Stenlid, J. & Wästerlund, I., 1986. Estimating the frequency of stem rot in *Picea abies* using an increment borer. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 1: 303-308.
- Sümer, S., 1975. Researches on wood destroying fungi on cut wood from Belgrade Forests. Ministry of Forestry, General Directorate of Forestry. Series No: 25, 185 p.
- Sümer, S., 1976. Researches on wood destroying fungi on cut wood from Belgrade Forests. İÜ Journal of Forestry Faculty, Seri A 26 (1): 175-235.
- Sümer, S., 1977. Important fungi causing rot in trees of Belgrade Forests. İÜ Journal of Forestry Faculty, Issue No: 2339, 80s.
- Tainter, F.H. & Baker, F.A., 1996. *Principles of Forest Pathology*, John Wiley & Sons, Inc. 805p.
- Terho, M. & Hallaksela, A.M., 2008. Decay characteristics of hazardous *Tilia*, *Betula*, and *Acer* trees felled by municipal urban tree managers in the Helsinki city area. *Forestry*, 81:151-159.
- Tsopelas, P., 1999. Distribution and ecology of *Armillaria* species in Greece. *European Journal of Forest Pathology*, 29: 103-116.
- Vainio, E.J. & Hantula, J., 2000. Direct analysis of wood-inhibating fungi using denaturing gradient gel electrophoresis of amplified ribosomal DNA. *Mycological Research*, 104(8): 927-936.
- Vialle, A., Feau, N., Allaire, M., Didukh, M., Martin, F., Moncalvo, J. & Hamelin, R.C., 2009. Evaluation of mitochondrial genes as DNA barcode for Basidiomycota. *Molecular Ecology Resources*, 9(1): 99-113.
- Wargo, P.M. & Shaw, C.G., 1985. *Armillaria* root rot: The puzzle is being solved. *Plant Disease*, 69: 826-832.
- Zamponi, Z., Paffetti, D., Tegli, S., Lakomy, P. & Capretti P., 2007. Genetic variation in *Heterobasidion abietinum* populations detected with the M13 minisatellite marker. *Forest Pathology*, 37: 321-328.

Türkiye'de *Dothistroma* ibre yanıklık hastalığı

H. Tuğba DOĞMUŞ - LEHTIJÄRVI^{1*}, Asko LEHTIJÄRVI², Funda OSKAY³, A. Gülden ADAY KAYA⁴, Ali DATUMANI⁵, Erhan ÖRTEL⁶, Zeynep TUNALI¹

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, ISPARTA

² Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, BURSA

³ Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, ÇANKIRI

⁴ Süleyman Demirel Üniversitesi, Yenişarbademli MYO, Ormanlık Bölümü, Yenişarbademli, ISPARTA

⁵ Orman Genel Müdürlüğü, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, ISPARTA

⁶ Orman Genel Müdürlüğü, Batı Akdeniz Araştırma Enstitüsü, ANTALYA

*tugbadogmus@sdu.edu.tr

Özet

Dothistroma septosporum (Dorog.) Morelet (*Mycosphaerella pini*) ve *Dothistroma pini* Hulbary tarafından oluşturulan *Dothistroma* ibre yanıklığı, konifer ağaç türleri üzerinde görülmektedir. Önceleri Güney Yarım Küre'de egzotik konifer türlerinde tespit edilen hastalığın, son yıllarda yerli türler ve doğal orman ekosistemleri üzerinde ciddi tehditler oluşturduğu gözlenmiştir. İklim değişikliğine bağlı olarak patojenin normalden farklı bir davranış sergilemesi, daha saldırgan ırkların yeni coğrafya ve konukçulara yayılması gibi olasılıklar, hastalık şiddetinde görülen bu dramatik artışın nedenleri arasında sayılmaktadır.

Türkiye'nin farklı bölgelerinde yerli ve egzotik çam türlerinde *Dothistroma* ibre yanıklığının varlığına ilişkin kayıtlar bulunmaktadır. *Mycosphaerella pini* ilk olarak, 2001'de Doğu Akdeniz Bölgesi'nde problemli *P. brutia* ve *P. elderica* sahalarında tespit edilmiştir. Daha sonraki raporlar, Batı Karadeniz Bölgesi'nde, *P. brutia*, *P. pinaster*, *P. nigra* ve *P. sylvestris*'den, 2000'li yılların başlarında gelmektedir. Ege Bölgesi'nde fıstık çamında tohum kaybının nedenlerinin araştırıldığı bir çalışmada, *Dothistroma* türünün varlığından söz edilmiştir. Yakın bir zamanda hastalık etmeni tarafımızdan Burdur ilinde, *P. brutia*, Bolu, Mengen'de ise *P. nigra* üzerinde tespit edilmiştir. Fungusun *P. elderica* ve *P. pinaster* dışında *P. pinea*, *P. nigra* ve *P. brutia* üzerinde de bulunması, *Dothistroma* ibre yanıklığının ülkemizdeki yayılışının diğer birçok ülkede olduğu gibi sadece egzotik türlerle sınırlı kalmadığını göstermektedir. Ülkemizde *Dothistroma* türlerinin sebep olduğu istilaların kaynağı ve rotası bilinmemekle beraber, yukarıda belirtilen nedenler, örneğin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde *P. elderica* 'da tespit edilen patojenin, buradan *P. brutia* 'ya atlamış olabileceği ihtimalini akla getirmektedir.

Burdur ilinde hastalığa ait belirtiler, yıllık ortalama 1361 mm yağış alan Karacasu Baraj Gölü'nün yakınlarında, Ağlasun (325 m) ve Pamucak (700- 800 m) olmak üzere iki farklı alanda 20-25 yaşlarındaki kızılçam meşcerelerinde görülmüştür. Hastalığın etkilenen ağaçların ibrelerinde hastalığa adını veren kırmızı bantların oluşumu çok tipiktir. İbrelerin uçtan itibaren kuruması ve ilerleyen dönemlerde dökülmesi yine hastalığın dikkat çeken belirtiler arasında yer alır. Bu belirtiler, Pamucak'ta 2- 15 m boyundaki ağaçların %30- 100'ünde görülmekte, buna karşın alt dalların çoğunlukla budanmış olduğu Ağlasun kızılçam meşceresinde hastalık daha hafif seyrediyormuş gibi bir tablo izlenmektedir. Pamucak 'ta hastalığın şiddetli olarak görüldüğü alanların, kış ve bahar aylarında sabahın erken saatlerinde yoğun sisin etkisine maruz kalan, vadi tabanı niteliğindeki araziler olduğu tespit edilmiştir. Bu alanda hastalığın yoğun görülmesinde ayrıca, 2010 yılında görülen yaz yağmurlarının da teşvik edici olduğu düşünülmektedir. Hastalığa meşcere düzeyinde ağaçların yaşı ve boyu baz alınarak bakıldığında, yaşlı ağaçların hastalıktan etkilenmediği, buna karşın genç ağaçların yaşamsal faaliyetlerinin ciddi derecede sekteye uğratıldığı gözlenmektedir.

İbreler üzerinde gözlenen ve hastalığın tipik belirtisini oluşturan kırmızı bantlar, ölü ibre uçları ve bunlar üzerinde oluşan üreme yapıları (*Acervuli*), 2013 yılı Mart ayının ikinci haftasında tespit edilmiştir. Eşeysiz sporlar (conidia), renksiz, düzden hafif kavisliye değişen şekillerde ve 15,8 - 29, 7 x 2, 1 - 4, 2 µm boyutlarındadır. Çalışma alanında, *P. brutia* için kritik dönemin, hastalık etmeni için optimum sıcaklık ve nem koşullarının sağlandığı, Nisan ayının ilk haftasından, sürgünlerin uzadığı Haziran ayının ilk haftasına kadar devam edebileceği düşünülmektedir. Hastalıklı alanların yerleşim yerlerine ve Karacasu Barajı'na yakın olması, kimyasal ilaçların kullanılmasını sınırlamaktadır. Bunun yerine, aralama, budama, kesim artıklarının toplanması gibi silvi kültürel yöntemler aracılığı ile meşcere içinde havalandırma sağlanarak, koruma çalışmaları gerçekleştirilebilir.

Anahtar sözcükler: *Pinus brutia*, kırmızı bant hastalığı, mantar hastalıkları, egzotik türler, küresel ısınma

***Dothistroma* needle blight of pine in Turkey**

H. Tuğba DOĞMUŞ - LEHTIJÄRVI^{1*}, Asko LEHTIJÄRVI², Funda OSKAY³, A. Gülden ADAY KAYA⁴, Ali DATUMANI⁵, Erhan ÖRTEL⁶, Zeynep TUNALI¹

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, ISPARTA

² Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, BURSA

³ Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, ÇANKIRI

⁴ Süleyman Demirel Üniversitesi, Yenişarbademli MYO, Ormancılık Bölümü, Yenişarbademli, ISPARTA

⁵ Orman Genel Müdürlüğü, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, ISPARTA

⁶ Orman Genel Müdürlüğü, Batı Akdeniz Araştırma Enstitüsü, ANTALYA

*tugbadogmus@sdu.edu.tr

Abstract

Dothistroma needle blight (DNB) caused by the fungi *Dothistromaseptosporum* (Dorog.) Morelet. (*Mycosphaerella pini*) and *Dothistromapini* Hulbary (teleomorph unknown) is a serious needle disease of conifer tree species. It was observed that, this disease which was initially identified in exotic conifer species in South hemisphere poses an important threat to local species and natural forests ecosystems. Some of the reasons of this drastic increase in severity of disease are; spreading more aggressive types to the new geographies and hosts and unnatural behaviors of the pathogen due to climate changes. DNB was for long known as a disease causing economic losses in exotic plantations. But now, recent epidemics have risen to notice in natural forests and on native species.

DNB was previously reported in different regions on both native and exotic pine species in Turkey. *Mycosphaerella pini* was first reported on *Pinus brutia* and *P. elderica* from Turkey in 2001, in the Eastern Mediterranean region, in a problematic plantation site. *D. septosporum* on needles of *P. brutia*, *P. pinaster*, *P. nigra*, and *P. sylvestris* were detected in the early 2000's in the Western Black Sea Region. *Dothistroma* sp. was also reported during some investigations on the pests causing reduction on seed production on *P. pinea* in Aegean Region. *Dothistroma* sp. was recently detected on needles of *P. brutia* and *P. nigra* in Burdur and Bolu province, respectively. Although, the reported hosts of DNB in Turkey include two exotic pine species (*P. elderica*, and *P. pinaster*), its presence on native pines shows that the occurrence of DNB is not restricted to non-native plantations just like in other countries. Even though origins of invasions of DNB are not known in Turkey, the reason of the *P. brutia* infections can be explained by host shift of the disease from *P. elderica* to *P. brutia*.

DNB symptoms were observed on natural 20 - 25 - year old *Pinus brutia* stands in Ağlasun and Pamucak at different altitudes, 325 m and 700 - 800 m a.s.l., respectively in Burdur province close to Karacasu Dam with an average annual rain of 1361 mm. Effected trees have red bands on needles which are typical for the DNB. Infected needle *t/ps* become dry and fall during the year. These symptoms were visible in Pamucak where severe discoloration and defoliation symptoms started from the lowermost branches and covered 30-100% of the crowns of 2 to 15 meter tall trees. But in Ağlasun, in which lower branches were pruned, only moderate symptoms were visible in stand level. The severely infected stands in Pamucak were located in a valley, where formation of mist usually occurred in early mornings during winter and spring. The area experienced a rainy summer in 2010 which caused the disease symptoms more distinctive. The occurrences of the disease in these areas were limited to saplings and young trees while older trees do not have the disease.

Investigations of needles for the presence of red bands, dying *t/ps* and the occurrence of reproducing structures - *Acervuli* were conducted on second week of March before the bud elongation. Asexual spores - Conidia were elongated, straight to slightly curved, hyaline. The size of asexual spores - conidia obtained from a number of conidiomata measured as 15.8 - 29.7 x 2.1-4.2 µm.

The critical period for infection of *P. brutia* in this area is most probably between the first week of April and the first week of June when the shoot elongation occurs and the mean temperatures close to those optimal for infection. Close proximity of study field to the rivers, the Karacasu dam and the residential areas limits the possibilities for chemical control of the disease. For this reason silvicultural (forestry) methods such as thinning, pruning, brushing, cleaning can enable the stand to aerate better.

Key words: *Pinus brutia*, red needle band, fungal disease, exotic tree species, global warming.

Kozak Yaylası fıstık çamlarında vektör böcek *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann 1910)'in taşıdığı funguslar

A.Gülden ADAY KAYA^{1*}, Meltem ÖZÇANKAYA², Tuğba DOĞMUŞ-LEHTİJÄRVI³, Asko LEHTİJÄRVI⁴

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Yenişarbademli MYO, Ormancılık Bölümü, Yenişarbademli-İSPARTA

² Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Urla, İZMİR

³ Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, İSPARTA

⁴ Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, BURSA

*guldenaday@sdu.edu.tr

Özet

Leptoglossus occidentalis (Heidemann 1910) Kuzey Amerika'ya özgü yabancı istilacı bir böcek türü olup, Türkiye'de ilk kez 2009 yılında İstanbul- Sarıyer'de *Pinus nigra* (Arnold.), *Pinus pinea* (L.) *Pinus radiata* (D. Don), *Abies concolor* (Gordon Lindley ex Hildebrand) üzerinde rapor edilmiştir. Böcek, *P. pinea* ve *Pinus brutia* (Ten.) başta olmak üzere birçok konifer ağaç türlerinin kozalaklarında ciddi zararlar yapmaktadır. *Diplodia pinea* (Dyko & Sutton) endofit karakterde, ancak ağaç zayıf düştüğünde parazit karakter kazanan bir fungal türdür. Hastalığın en tipik belirtileri arasında "sürgün yanıklığı" gelir. Hastalık etmeni buradan kozalıklara geçerse neden olduğu zarar, tohum verimini düşürür. Şiddetli enfeksiyona maruz kalan ağaçlarda ölüm görülebilir. Yapılan çalışmalar, *L. occidentalis*'in, *D. pinea*'nın sporlarını bir ağaçtan diğerine taşıdığını, dolayısıyla tohumlarda görülen verim kaybının kozalak zararlısı olan bu türlerle ilişkili olabileceğini göstermektedir.

Bu çalışmada, Bergama- Kozak Yaylası fıstık çamlarında tespit edilen *L. occidentalis* erginlerinin *D. pinea*' ya vektörlük edip etmediği, laboratuvar koşullarında izole edilen fungusların, morfolojik ve moleküler teşhisleri sonucunda ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

Bu amaçla, Ekim 2013'de Bergama Kozak Yaylası fıstık çamlarından yirmi adet *L. occidentalis* ergini toplanmıştır. Bu erginlerden on adedi taşıdığı fungusların izolasyonu için besin ortamına aktarılmış, diğer on adet erginden DNA ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Fungal izolasyonlar için erginler, % 96'lık etanol ile yüzey sterilizasyonuna tabi tutulduktan, on iki seksiyona ayrılarak, içinde Patates Dektroz bulunan petri kaplarına aktarılmış ve petri 21°C'de inkube edilmiştir. Böcek seksiyonlarından gelişen fungal koloniler, morfolojik yapılarına göre gruplandırılmış ve PDA ortamı içeren petrilere saflaştırılmıştır. Her bir grubu temsil eden fungusu ait DNA Qiagen DNeasy Plant Mini Kit kullanılarak ekstrakte edilmiştir. Her bir izolata ait genomik DNA örnekleri, ITS1-F ve ITS4 primerleri kullanılarak, ITS bölgelerinin amplifike edilmesi ile tanılanmıştır. Geriye kalan on adet böcek erginden ise, Qiagen DNeasy Plant Mini Kit kullanılarak DNA ekstrakte edilmiştir. Elde edilen DNA örneklerinde *D. pinea* varlığı, Taqman probu kullanılarak real-time PCR ile tespit edilmiştir.

Elde edilen bulgular, Bergama Kozak Yaylası'nda son yıllarda süregelen tohum ve kozalak problemlerine bağlı verim düşüklüğünde, fungus - böcek ilişkisinin rolünün belirlenmesine ışık tutacaktır.

Anahtar kelimeler: *L. occidentalis*, *D. pinea*, fıstıkçamı, vektör, patojen

Fungi transmitted by the vector insect *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann 1910) on stone pine in Kozak Plateau

A.Gülden ADAY KAYA^{1*}, Meltem ÖZÇANKAYA², Tuğba DOĞMUŞ-LEHTİJÄRVI³, Asko LEHTİJÄRVI⁴

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Yenişarbademli MYO, Ormancılık Bölümü, Yenişarbademli-İSPARTA

² Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Urla, İZMİR

³ Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, İSPARTA

⁴ Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, BURSA

*guldenaday@sdu.edu.tr

Abstract

Leptoglossus occidentalis (Heidemann 1910), called as western conifer seed bug, is an invasive alien species that is native to North America. In 2009, it was reported for the first time for Turkey feeding on *Pinus nigra* (Arnold.), *Pinus pinea* (L.) *Pinus radiata* (D. Don) and *Abies concolor* (Gordon Lindley ex Hildebrand) trees in Istanbul. The insect causes important damage on many coniferous species, mainly *P. pinea* and *Pinus brutia* (Ten.)

Diplodia pinea (Dyko & Sutton) is an endophytic fungus, which can act as a pathogen in trees which are weakened by predisposing factors. The fungus causes die-back, shoot blight and seed reduction. Pycnidia containing *D. pinea* conidia are formed on dead needles, shoots and cones. *Leptoglossus occidentalis* and *D. pinea* have pine cones as a common habitat and therefore it is possible that the insect could play a role as a vector for the pathogen.

In this study, our aim was to investigate whether *L. occidentalis* could carry *D. pinea* onto stone pines by isolating and identifying fungi occurring on the insect using morphological and molecular tools. For this purpose, twenty adults of *L. occidentalis* from stone pines were randomly collected in October 2013 in the forest in Kozak Plateau-Bergama. Ten of the insects were cleaned using 96% ethanol and each of them was cut into twelve sections and individually placed onto Potato-Dextrose Agar (PDA) plates for fungal isolation. The plates were incubated at 21°C. The fungal cultures that grew from the insect sections were sub-cultured onto new PDA plates. From representative isolates DNA was extracted using the Qiagen DNeasy Plant Mini Kit. Genomic DNA of each isolate was amplified using ITS1-F and ITS4 primer sets. The remaining ten insects were used for direct DNA extraction with Qiagen DNeasy Plant Mini Kit following the manufacturer's instructions and presence of *Diplodia pinea* screened with real-time PCR using TaqMan chemistry.

Key words: *L. occidentalis*, *D. pinea*, Stone pine, vector, pathogen

Türkiye ormanlarında tespit edilen patojenik *Armillaria* türleri

Asko LEHTIJÄRVİ^{1*}, Tuğba DOĞMUŞ- LEHTIJÄRVİ², A. Gül den ADAY KAYA³, Funda OSKAY⁴

¹ Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, BURSA

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, ISPARTA

³ Süleyman Demirel Üniversitesi, Yenişarbademli MYO Ormancılık Bölümü, Yenişarbademli-İSPARTA

⁴ Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, ÇANKIRI

*asko.lehtijarvi@btu.edu.tr

ÖZET

Armillaria cinsi, ibrelilerden, geniş yapraklılara, otsu bitkilerden, çalılara kadar uzanan geniş yelpazedeki konukçu dizisi ile saprofit ve parazit karakterde birçok türü içerisinde barındıran büyük bir fungal kompleksin önemli üyelerini kapsar. Patojenik karakterdeki türler, ağacın kök sisteminde ve kök boğazında canlı kabuğa saldırarak buradan kambiyuma ilerlemektedir. Bunun sonucunda, ağaçta patojenden kaynaklanan gelişme geriliğine, bunun paralelinde artım kaybı, daha şiddetli enfeksiyonlarda ise ağacın ölümüne varan bir süreçte rol almaktadır. Bu türlerin ciddi zarara neden olduğu meşcerelere bakıldığında, buradaki ağaçların genellikle kuraklık, don ve böcek gibi çeşitli abiyotik ve/veya biyotik faktörlere maruz kaldıkları görülmektedir. Dolayısıyla, bu karakterdeki *Armillaria* türleri konukçusunun zayıfladığı dönemi fırsat bilen, bunu izleyen dönemde ciddi zararlar oluşturan patojenler arasında yer alırlar. Bunun yanında, orman ekosisteminde odunu çürütürken ayrışmasında önemli rol üstlenen saprofit karakterdeki, diğer birçok mantar türleri gibi *Armillaria* türleri de bu rolleri gereği ekosistemin vazgeçilmez öğeleri arasındaki yerlerini korurlar. Avrupa'da konifer ormanlarında görülen en yaygın *Armillaria* türleri, *A. cepistipes*, *A. gallica*, *A. mellea* ve *A. ostoyae* olarak rapor edilmiştir. Konifer türlerinde, *A. gallica* ve *A. cepistipes* zayıf parazit ya da saprofit iken, *A. mellea* ve *A. ostoyae* virulent patojenlerdendir.

Türkiye'de orman ağaçlarında *Armillaria* türlerin varlığı uzun yıllardan beri bilinmektedir. Bu çalışmada, Türkiye iğne ve geniş yapraklı ormanlarda zarar yaptığı bilinen patojenik özellikteki *Armillaria* türlerinin yayılışı, konukçuları, zararı ve bazı ekolojik istekleri, tarafımızdan yapılan araştırmalar ve güncel literatür bilgileri ışığı altında gözden geçirilerek sunulacaktır.

Anahtar kelimeler: Bal mantarı, ibreli ağaç türleri, geniş yapraklı ağaç türleri, beyaz çürüklük

Giriş

Orman topraklarında yaygın olarak bulunan *Armillaria* cinsine ait türler, dünya çapında farklı orman ekosistemlerinde bir çok ağaç türleri ile ilişkili bulunmuştur (Baumgartner vd., 2011). Bazı *Armillaria* türleri, kök ve kök boğazında kambiyumda ve kabuk altında gelişen, ölümlere neden olan primer zararlılar olarak bilinirken, saprofit özellikteki diğer bazı türleri, orman ekosisteminde ölü odunların parçalanmasında önemli rol oynamaktadır (Butin, 1995; Guillaumin vd., 1993; Sinclair, 2005; Baumgartner vd., 2011). Bu fungal türler aynı zamanda, lignin ve selülozu dekompoze ederek ağaçta beyaz çürüklüğe neden olmaktadır (Sinclair, 2005; Butin, 1995). Patojenik *Armillaria* türlerinin, konukçunun duyarlılığı ve çevre koşullarının uygunluğu karşısında farklı davranışlar sergiledikleri, zaman zaman ağacı ölüme sürükledikleri bilinmektedir (McDonald vd., 2003).

Çoğunlukla dikili ağaçlarda belirti göstermeksizin ilerleyen *Armillaria* türlerinin neden olduğu artım kayıplarının %60'lara vardığı bildirilmektedir. Daha şiddetli enfeksiyonlarda ise, ağacın ölümüne neden olmaktadır (Cruickshank, 2011). Ağacın kabuğu

altında tespit edilen miselyal örgü, kök şeklindeki oluşumlar (rhizomorph), kök çevresinde toprak üzerinde oluşan bal renkli eşeyli üreme organları, fungusun burada varlığına işaret eden tipik yapılardır. Bunun haricinde görülen, artım kaybı, taç zayıflığı, sararma, reçine akıntısı vs. diğer bazı kök çürüklüğü hastalıklarının da belirtileri arasında yer aldığından, çoğu zaman hastalığı tanımlayıcı nitelikte değildir (Butin, 1995).

Armillaria genelleri üzerinde gerçekleştirilen çalışmalar, bu türlerin dünyanın en yaşlı ve en uzun ömürlü organizmaları arasında yer aldığına işaret etmektedir. Fungusa ait tek bir genetin 965 hektarlık bir alanda yayılış gösterdiği, yaklaşık 1.900- 8650 yaşlarında olabileceği saptanmıştır (Ferguson vd., 2003). Dünya çapında 40'ın üzerinde morfolojik türe sahip *Armillaria* türlerinin bazılarının boreal, bazılarının ise güney zonlarda yayılış gösterdiği, dolayısıyla, kuzey ve güney yarımküredeki türlerinin birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir (Volk ve

Burdsall, 1995). Yapılan filogenetik çalışmalar, *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm., *Armillaria solidipes* (=A. *ostoyae*) (Romagn.), *Armillaria socialis* (=A. *tabescens*)

(DC.) Fayod, *Armillaria gallica* Marxm. & Romagn., *Armillaria sinapina* Bérubé & Dessur., *Armillaria cepistipes* Velen'in Avrasya ve Kuzey Amerika'da (Volk ve Burdsall, 1995), *Armillaria limonea* (G.Stev.) Boesew., *Armillaria luteobubalina* Watling & Kile ve *Armillaria novae-zelandiae* (G.Stev.) Boesew.'nin ise Avustralya ve Güney Amerika'da bulunduğunu, bunun yanında Afrika orijinli türlerin, birbirinden ayrılan farklı ırklardan meydana geldiğini göstermektedir (Coetzee vd., 2005). Orta ve Güney Avrupa çam ormanlarında, *A. cepistipes*, *A. gallica*, *A. mellea* ve *A. ostoyae* yaygın olarak bulunan türlerdir (Guillaumin vd., 1993; Tsopelas 1999; Keča vd., 2009; Lushaj vd., 2011). Bu türlerden, koniferlerde tespit edilen *A. ostoyae* ve *A. mellea*'nin virü lent patojenler arasında bulunurken, *A. gallica* ve *A. cepistipes*'in ağırlıklı olarak zayıf parazit ya da saprofit *Armillaria* türleri arasında yer aldığı bildirilmektedir (Guillaumin vd., 1993).

Avrupa ülkelerinde *Armillaria* türlerinin varlığı ve ekolojik istekleri üzerine bir çok çalışma bulunmaktadır (Munda, 1997; Tsopelas, 1999; Lushaj vd., 2001). Ülkemizde yapılan mikolojik araştırmalar, *Armillaria* cinsine ait yedi türün varlığını ortaya koymaktadır (Sesli ve Denchev, 2008) (Tablo 1). Yapılan literatür çalışmaları, Lehtijärvi vd. (2012) tarafından Sinop-Boyabat'ta gerçekleştirilen, sarıçam bireylerinin ölümüne neden olan *A. ostoyae*'nin ekolojik özellikleri üzerinde durulduğu çalışma haricinde, ülkemiz ormanlarında *Armillaria* türlerinin zararı, ekolojik özellikleri ve istekleri hakkında kapsamlı araştırmaların bulunmadığını göstermektedir. Bunun dışında, Doğmuş- Lehtijärvi tarafından ülkemizde çam ve göknar ormanlarında zarar yapan *Armillaria* türlerinin teşhisi ve ekolojik özelliklerinin belirlenmesine yönelik bir TÜBİTAK (113-O-508) projesinin yürütüldüğü, bu projenin sonucunda bu türlere ilişkin daha detaylı yeni bulguların elde edileceği bilgisi bulunmaktadır.

Tablo 1. Türkiye'de varlığı bildirilen *Armillaria* türleri

Fungus adı	Kaynak
<i>Armillaria borealis</i> Marxm. & Korhonen	Afyon vd. 2005; Yağız vd. 2007
<i>Armillaria cepistipes</i> Velen	Demirel vd. 2010; Uzun vd. 2005
<i>Armillaria ectypa</i> (Fr. : Fr.) Lamoure	Sesli ve Baydar 1996; Sümer 1982
<i>Armillaria gallica</i> Marxm. & Romagn.	Abatay 1988a; Sesli ve Baydar 1996
<i>Armillaria mellea</i> (Vahl : Fr.) P. Kumm. s. lat.	Abatay 1983; Abatay 1984; Abatay 1985; Abatay 1988a; Abatay 1988b; Afyon vd. 1997a, b; 2005; Afyon ve Yağız 2004; Allı ve Işıloğlu 2000; Allı vd. 2006; Allı vd. 2007; Anşin vd. 2000; Asan ve Gücin 1990; Baş ve Işıloğlu 2006; Baydar ve Sesli 1994; Çolak vd. 2007; Dalman vd. 2005; Demirel 1998; Doğan ve Öztürk 2006; Gezer 2000; Gezer ve Durkan 2000; Gezer vd. 2000; Gezer vd. 2007; Gezer vd. 2007b; Gezer vd. 2008; Gücin vd. 1996; Hüseyin vd. 2000; Işıloğlu 2001; Işıloğlu ve Bahçelioğlu 1994; Işıloğlu ve Önder 1995b; Işıloğlu ve Watling 1992; Işıloğlu vd. 1995; Işıloğlu vd. 1998; Kaya vd. 2009; Köstekci vd. 2005; Lohwag 1957; Mat 1998; Mat 2000; Öder 1982; Öner ve Gezer, 2004; Öztürk vd. 2001; Öztürk vd. 2005; Pekşen ve Karaca 2000a; Pekşen vd. 2005; Pilat 1933; Selik 1964; Selik 1973a, b; Sesli 1998; Sesli 2007; Sesli ve Baydar 1996; Sesli ve Tüzen 2006; Solak vd. 1997; Solak vd. 2002; Solak vd. 2005; Stojchev vd. 1998; Sümer 1977; Sümer 1982; Sümer 1987; Türkekul 2005; Türkekul ve Sesli 2005; Türkoğlu ve Kaşık 2007; Türkoğlu vd. 2008; Uzun vd. 2005; Vlaev 1915; Watling ve Gregory 1977; Yağız vd. 2007; Yılmaz ve Solak 2004
<i>Armillaria ostoyae</i> (Romagn.) Herink	Abatay 1988a; Afyon vd. 2005; Işıloğlu ve Önder 1995a; Kaya 2009; Pekşen ve Karaca 2000a; Pekşen vd. 2005; Solak vd. 1997; Uzun vd. 2005, 2006
<i>Armillaria socialis</i> (DC. : Fr.) Fayod (= <i>A. tabacens</i>)	Afyon ve Konuk 2002; Afyon vd. 2005; Allı vd. 2006; Allı vd. 2007; Asan ve Gücin 1990; Aşkun ve Işıloğlu 1997; Demirel vd. 2005; Gezer 2000; Gezer vd. 1999; Gezer vd. 2007; Gezer vd. 2008; Gücin 1984; Gücin 1986; Gücin 1987; Gücin 1990; Gücin vd. 1988; Işıloğlu 1997; Işıloğlu ve Bahçelioğlu 1994; Işıloğlu ve Önder 1995a; Işıloğlu ve Önder 1995b; Işıloğlu vd. 1995; Işıloğlu vd. 1998; Pekşen ve Karaca 2000a; Pekşen vd. 2005; Selik ve Sümer 1982; Sesli ve Baydar 1996; Solak ve Gücin 1990; Solak ve Gücin 1992; Solak vd. 1997; Solak vd. 2005; Stojchev vd. 1998; Türkekul vd. 2006; Türkoğlu vd. 2008; Yeşil ve Yıldız 2004; Yıldız ve Ertekin 1997.

Tartışma ve Sonuç

Armillaria türlerinin tüm dünyada geniş bir konukçu listesine sahip olduğu bilinmektedir. Ancak neden oldukları zarar, konukçu türüne ve çevre koşullarına, özellikle de iklime bağlı olarak farklılık göstermektedir. Patojenik *Armillaria* türlerinin, strese maruz kalmış ağaçlar üzerinde daha ciddi kayıplara neden oldukları bilinmektedir (Kliejunas, 2011; Sturrock vd., 2011). Günümüzde *Armillaria* kök hastalığının konukçu türler üzerindeki muhtemel etkileri, iklim değişikliği senaryoları doğrultusunda tahmin edilebilmektedir. Özellikle iklim koşullarının patojen için uygun olduğu coğrafik alanlarda, *Armillaria* kök çürüklüğünün gelecekte zararını artırması beklenmektedir. Klopfenstein vd., (2012) Kuzey Batı Amerika'da Duglaz göknarı- *A. ostoyae* üzerinde gerçekleştirdikleri risk analiz çalışmalarında, gelecek elli yıl içinde, iklim koşullarının patojen için daha uygun, bunun tersine Duglaz göknarı için uygun olmayacağına, buna bağlı olarak da *A. ostoyae* zararının bu konukçu türde ve o bölgede artış gösterme eğilimine değinmektedirler. Dolayısıyla, ülkemizde de yapıla geldiği üzere, rutin arazi sörveyleri, toplanan

rizomorf, misel ve üreme organları *Armillaria* türlerinin coğrafik yayılışı, konukçu özellikleri vs. üzerine detaylı bilgi sağlama açısından yeterli olmamaktadır. Toplanan bilgilerin biyoklimatik modellemeler üzerine oturtulması, bu sayede zararlı türlerin yayılış göstereceği alanların belirlenmesi, iklim değişikliği karşısında bu türlerin davranışlarının belirlenmesi ormanlarımızda varlığı bilinen *Armillaria* ve diğer fungal türlerin neden olacağı riskleri en aza indirmede büyük kolaylık sağlayacaktır (Klopfenstein vd., 2009).

Tablo 1'den de izlenebileceği üzere, ülkemizde bugüne kadar yedi *Armillaria* türünün tespit edildiği görülmektedir. Bu çalışmalar incelendiğinde, kayıtların hemen hepsinin yalnızca fungusların üreme yapısının morfolojik özelliklerine dayandığı ve çoğu zaman konukçunun türü, konukçunun canlılık durumu gibi bilgilere yer verilmediği görülmektedir. Ülkemizde sadece tür tespitine yönelik gerçekleştirilen çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Ancak, orman patolojisi alanında yapılan güncel çalışmalar, fungusların klasik yöntemler haricinde, moleküler metotlarla da tanımlarının yapılmasını şart koşturmaktadır. Bu metotların birbirini desteklediği belirtilmektedir (McCartney vd., 2003) Günümüzde, *Armillaria* türlerinin teşhislerinde DNA dizilerine dayalı filogenetik analizler en etkili ve en ekonomik yöntemler arasında yer almaktadır (Ross-Davis vd., 2012).

Armillaria kök çürüklüğüne neden olan patojenik türler ile mücadele, bu türlerin orman alanlarında geniş yayılış göstermeleri, uzun süre konukçularında belirti göstermeksizin canlılıklarını sürdürebilme özelliklerinden dolayı oldukça zordur. Hastalık etmeninin mücadelesi üzerine yapılan çalışmalar, toprakta çok uzun süre her türlü odun materyali üzerinde yaşayabilen bu mikroorganizmaların tümüyle alandan

uzaklaştırılmasının neredeyse mümkün olmadığını göstermektedir. Aralama, budama gibi silvikültürel metotlar ya da biyolojik ve kimyasal yöntemler, farklı ekolojik özelliklere sahip alanlarda farklı sonuçlar vermekle beraber, bunların çoğundan elde edilen sonuçların, hiçbir mücadele yöntemi kullanılmadığı durumlarda elde edilenlere nazaran bir önemli bir başarı sağlayamadığını göstermektedir. Dolayısıyla, birçok kaynak, orman ekosisteminde *Armillaria* türleri ile mücadele etmemenin, etmektense daha uygun ve ekonomik olduğuna işaret etmektedir. En iyi mücadele yönteminin enfekteli ağaçların köklerinin tamamıyla alandan uzaklaştırılması olduğunu, bunun da ekonomik bir yöntem olmadığına işaret edilmektedir (Fox, 2000; Vasaitis vd., 2008). Bunun yanında, gerek *Armillaria* gerekse ormanlarımızda tehdit oluşturması beklenen diğer hastalık etmenleri için en uygun kontrol stratejisinin, değişen iklim koşullarına uyum sağlayacak hastalıklara dayanıklı ağaç türlerinin seçilmesi olduğu düşünülmektedir. Hastalığın mücadelesinde günümüzde yapılan çalışmalar, moleküler düzeyde olmakta ve bu çalışmaların özellikle *Armillaria* spp. genom ve ifade edilen genlerinin belirlenmesi ile farklı iklim ve konukçudaki davranışlarının incelenmesi şeklinde gerçekleştirildiği görülmektedir (Baumgartner vd., 2011). Bu tür genetik çalışmalar, konukçu, patojen, abiyotik ve biyotik faktörlerin birbirleri ile olan genetik etkileşimlerini daha iyi ortaya koyabilmektedir. Bu etkileşimlerin daha anlaşılır hale gelmesi, *Armillaria* ve diğer hastalık etmenleri tarafından oluşturulan zararın önlenmesi için yeni yöntemlerin geliştirilmesine olanak

Kaynaklar

- Abatay, M., 1983. Studies on the fungus species infecting woody plants in the East Black Sea Region. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, 118: 57- 67.
- Abatay, M., 1984. The edible mushrooms growing in our forests, their production technique and valuation. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 30: 197-211.
- Abatay, M., 1985. Wood decaying fungi growing in the East and Middle Black Sea regions. IV. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 8-11 Ekim, İzmir, 1.
- Abatay, M., 1988a. Investigations of some edible fungi of Turkey. I. Orman Tali Ürünleri Sempozyumu, 14-17 Haziran, Ormancılık ve Tabiatı Koruma Vakfı, Ankara, 1.
- Abatay, M., 1988b. Investigations of edible fungi which can grow on woods in different ecological conditions. V. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 18-21 Ekim, Antalya, 35.
- Afyon, A., 1997a. Macrofungi of Seydişehir District (Konya). Turkish Journal of Botany, 21: 173-176.
- Afyon, A., 1997b. Mycoflora of Derbent District (Konya). Turkish Journal of Botany, 21: 217-220.

- Afyon, A. & Konuk, M., 2002. A study on macrofungi of Zonguldak District. The Herb Journal of Systematic Botany, 9(1): 121-128.
- Afyon, A. & Yağız, D., 2004. Macrofungi of Sinop Province. Turkish Journal of Botany, 28: 351-360.
- Afyon, A., Konuk, M., Yağız, D. & Helfer, S., 2005. A study of wood decaying macrofungi of the western Black Sea Region, Turkey. Mycotaxon, 93: 319-322.
- Allı, H. & Işıloğlu, M., 2000. The parasite macrofungi of Muğla Province, Turkey. The Herb Journal of Systematic Botany, 7(1): 249-255.
- Allı, H., Işıloğlu, M. & Solak, H., 2006. Edible mushrooms of Aydın District. 18. Ulusal Biyoloji Kongresi, 26-30 Haziran, Kuşadası - Aydın, 123.
- Allı, H., Işıloğlu, M. & Solak, H., 2007. Macrofungi of Aydın Province, Turkey. Checklist to Mycotaxon, 99: 163-165.
- Anşin, R., Eminağaoğlu O. & Göktürk, T., 2000. Some edible fungi in the Artvin Areas. Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, 20-22 Eylül, İzmir-Bergama, 122-129.
- Asan, A. & Gücin, F., 1990. Some macrofungi determined on the Istranca mountains (Trakya). X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 155-162.
- Aşkun, T. & Işıloğlu, M., 1997. Macrofungi of Balya (Balıkesir) county. Turkish Journal of Botany, 21: 279-284.
- Baş, H. & Işıloğlu, M., 2006a. Macrofungi of Muğla Province. XVIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 26-30 Temmuz, Adnan Menderes Üniversitesi, Kuşadası- Aydın, 109.
- Baumgartner, K., Coetzee, M., & Hoffmeister, D., 2011. Secrets of the subterranean pathosystem of *Armillaria*. Molecular Plant Pathology, 12(6): 515-534.
- Baydar, S. & Sesli, E., 1994. The macromycetes determined in Akçaabat District of Trabzon Province. Turkish Journal of Botany, 18: 99-101.
- Coetzee, M.P.A., Wingfield, B.D., Bloomer, P. & Wingfield, M.J., 2005. Phylogenetic analyses of DNA sequences reveal species partitions amongst isolates of *Armillaria* from Africa. Mycological Research, 109:1223-1234.
- Cruickshank, M.G., 2011. Yield reduction in spruce infected with *Armillaria solidipes* in the southern interior of British Columbia. Forest Pathology, 41: 425-428.
- Çolak, A., Şahin, E., Yıldırım, M. & Sesli, E., 2007. Polyphenol oxidase potentials of three wild mushroom species harvested from Lişer High Plateau, Trabzon. Food Chemistry, 103: 1426-1433.
- Dalman, Ö., Faiz, Ö., Çolak, A., Sesli, E. & Özen, A., 2005. Biochemical composition of some edible and wild mushrooms collected from Maçka District of Trabzon Province. 19. Ulusal Kimya Kongresi, 30 Eylül - 4 Ekim, Ege Üniversitesi, Kuşadası, 537.
- Demirel, K., 1998. Contributions to the macrofungi flora of West Black Sea Region. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(1): 23-27.
- Demirel, K., Erdem, Ö., Uzun, Y. & Kaya, A., 2010. Macrofungi of Hatila Valley National Park (Artvin, Turkey). Turkish Journal of Botany, 34: 457-465.
- Demirel, K., Kaya, A. & Uzun, Y., 2005. Macrofungi of Erzurum Province. Turkish Journal of Botany, 27:29-36.
- Doğan, H.H. & Öztürk, C., 2006. Macrofungi and their distribution in Karaman Province, Turkey. Turkish Journal of Botany, 30: 193-207.
- Ferguson, B.A., Dreisbach, T.A., Parks, C.G., Filip, G.M., & Schmitt, C.L., 2003. Coarse-scale population structure of pathogenic *Armillaria* species in a mixed-conifer forest in the Blue Mountains of northeast Oregon. Canadian Journal of Forest Research, 33(4): 612-623.
- Fox, R.T.V., 2000. *Armillaria* Root Rot: Biology and Control of Honey Fungus, R.T.V. Fox, (ed.). Intercept Limited, Andover, UK, 222.
- Gezer, K., 2000. Contributions to the macrofungi flora of Antalya Province. Turkish Journal of Botany, 24: 293-298.
- Gezer, K. & Durkan, N., 2000. An investigation of some edible mushrooms distributed in Çal (Denizli). Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, 20-22 Eylül, Ege Üniversitesi Bergama Meslek Yüksekokulu İzmir, 116-121.
- Gezer, K., Durkan, N. & Köse, S., 1999. The macrofungi of Babadağ (Denizli). I. Babadağ Sempozyumu, 1-3 Aralık, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 154-165.
- Gezer, K., Durkan, N., Yelek, F. & Köse, S., 2000. Poisonous mushrooms of Denizli. VI. Ulusal Tıbbi Biyoloji Kongresi, 2-5 Kasım, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 242.
- Gezer, K., Çelik, A., Uşak, M. & Türkoğlu, A., 2007. Macrofungi of Tavas (Denizli) District. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7(1): 439-446.

- Gezer, K., Işıloğlu, M., Türkoğlu, A. & Allı, H., 2007. Macrofungi of Honaz Mountain (Denizli). Turkish Journal of Botany, 31: 253-261.
- Gezer, K., Taşkın Ekici, F. & Türkoğlu, A., 2008. Macrofungi of Karcı Mountain (Denizli, Turkey). Turkish Journal of Botany, 32: 91-96.
- Guillaumin, J.J., Mohammed, C., Anselmi, N., Courtecuisse, R., Gregory, S.C., Holdenrieder, O., Intini, M., Lung, B., Marxmueller, H., Morrison, D., Rishbeth, J., Termorshuizen, A.J., Tirro, A. & van Dam, B., 1993. Geographical distribution and ecology of the *Armillaria* species of western Europe. European Journal of Forest Pathology, 23, 321-41.
- Gücin, F., 1984. Edible wild mushrooms in Elazığ District and new records for Turkish mycoflora.. Türkiye III. Yemeklik Mantar Kongresi, 10-12 Ekim, Yalova, 1.
- Gücin, F., 1986. Some medicinal and poisonous fungi determined in Fırat River basin. Fırat Havzası Tıbbi ve Endüstriyel Bitkileri Sempozyumu, 6-8 Ekim, Fırat Üniversitesi Elazığ, 63-82.
- Gücin, F., 1987. Macrofungi of Pütürge (Malatya) in Eastern Anatolia. The Journal of Fırat University, 2(1): 19-26.
- Gücin, F., 1990. Macrofungi found surroundings of Elazığ. Turkish Journal of Botany, 14: 171-177.
- Gücin, F., Gezer, K. & Tamer, A.Ü., 1988. Some macrofungi from Eskişehir District. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 21-23 Eylül, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, 445-502.
- Gücin, F., Solak, M.H. & Işıloğlu, M., 1996. Mushrooms of Uludağ (Bursa-Turkey). Plant Life in Southwest and Central Asia Symposium, 21-28 May, İzmir, 1: 402-413.
- Hüseyin, E., Aslantaş, I. & Selçuk, F., 2000. The trophic structure of agaricoid fungi in Sivas Province (Turkey). XIX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 5-9 Eylül, Ankara Üniversitesi, Ankara, 143-147.
- Işıloğlu, M. & Watling, R., 1992. Macromycetes of Mediterranean Turkey. Edinburgh Journal of Botany, 49(1): 99-121.
- Işıloğlu, M. & Bahçecioglu, Z., 1994. Parasitic macrofungi of Malatya Province. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz, Trakya Üniversitesi, Edirne, 141-144.
- Işıloğlu, M. & Öder, N., 1995a. Macrofungi of Malatya Province. Turkish Journal of Botany, 19: 321-324.
- Işıloğlu, M. & Öder, N., 1995b. Contributions to the macrofungi of Mediterranean Turkey. Turkish Journal of Botany, 19: 603-609.
- Işıloğlu, M., Gücin, F. & Solak, M.H., 1995. Macrofungi of Kazdağları (Mount Ida). XIIIth Congress of European Mycologists, 3-7 September, Wageningen, The Netherlands, 27.
- Işıloğlu, M., 1997. Macrofungi of Sarıçiçek yaylası (Malatya). Turkish Journal of Botany, 21: 63-65.
- Işıloğlu, M., Solak, M.H. & Gücin, F., 1998. The edible macrofungi of northwest Anatolia. 5th International Symposium Plant Life in South-West and Central Asia, 18-22 May, Tashkent, 88-90.
- Işıloğlu, M., 2001. The macrofungi of Sandras mountain (Muğla). Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 9: 127-136.
- Kaya, A., 2009. Macrofungi of Huzurlu high plateau (Gaziantep-Turkey). Turkish Journal of Botany, 33: 429-437.
- Kaya, A., Uzun, Y. & Karacan, İ.H., 2009. Macrofungi of Göksun (Kahramanmaraş) District. Turkish Journal of Botany, 33: 131-139.
- Kliejunas, J.T., 2011. A risk assessment of climate change and the impact of forest diseases on forest ecosystems in the western United States and Canada. General Technical Report PSW-GTR-236, USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Albany, CA, USA, 70 p.
- Klopfenstein, N.B., Kim, M.S., Hanna, J.W., Richardson, B.A., & Lundquist, J.E., 2009. Approaches to predicting potential impacts of climate change on forest disease: an example with *Armillaria* root disease. Research Paper RMRS-RP-79. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, CO, USA. 10 p. (Invited proceedings of Colombian Agricultural Institute – sponsored International Course on Forest Health Protection, 2008 August 26-28, Medellín, Colombia; published as RMRS research paper.
- Klopfenstein, N.B., Kim, M.S., Hanna, J.W., Ross-Davis, A.L., Ashiglar, S.M., & McDonald, G.I., 2012. *Armillaria* species: Primary drivers of forest ecosystem processes and potential impacts of climate change. Proceedings of the 2012 International Conference on Etiology, Ecology and Integrated Management of Forest and Fruit Tree Diseases, 24-25 May, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, 53-76.
- Köstekci, H., Yamaç, M. & Solak, M.H., 2005. Macrofungi of Türkenbaba Mountain (Eskişehir). Turkish Journal of Botany, 29: 409-416.
- Lohwag, K., 1957. Research on Turkish mycoflora. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 7(1):

129-137.

Lushaj BM, Intini M & Gupe E., 2001. Investigations on the distribution and ecology of *Armillaria* species in Albania. Proceedings of IUFRO Working Party 7.02.01, 16–22 September, Quebec City, Canada, 93–104.

Mat, A., 1998. Mushroom poisoning and poisonous fungi in Turkey. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Ankara.

Mat, A., 2000. Mushroom poisonings in Turkey and poisonous fungi]. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Ankara. İleveli 2. baskı, Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti., İstanbul.

McCartney, H.A., Foster, S.J., Fraaije, B.A. & Ward, E., 2003. Molecular diagnostics for fungal plant pathogens. Pest Management Science, 59(2): 129-142.

McDonald, G.I., Evans, J.S., Moeur, M., Rice, T.M. & Strand, E.K., 2003. Using Digital Terrain Modeling and Satellite Imagery to Map Interactions among Fire and Forest Microbes. Proceedings of Fire Conference 2000: The First National Congress on Fire Ecology, Prevention, and Management, Tall Timbers Research Station, Tallahassee, . 100-110.

Munda, A., 1997. Results on honey fungus (*Armillaria* (Fr.Fr.) Staude) in Slovenia. (In Slovenian). Proceedings on the occasion of 50 years of the Slovenian Forestry Institute, Ljubljana, Slovenia, 211–220.

Öder, N., 1982. Some capped mushrooms growing in the vicinity of Kastamonu. Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, 2: 39-48.

Öztürk, C., Doğan, H.H. & Kaşık, G., 2001. Additions to the macrofungus flora of Ermenek (Karaman). Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 18: 61-66.

Öztürk, C., Kaşık, G., Doğan, H.H. & Aktaş, S., 2005. Macrofungi of Alanya District. Turkish Journal of Botany, 27: 303-312.

Pekşen, A. & Karaca, G.H., 2000a. Macrofungi of Haciosman forest (Samsun). The Herb Journal of Systematic Botany, 7(1): 211-218.

Pekşen, A. & Karaca, G.H., 2000b. Edible mushrooms found in Samsun Province and their consumption potential. Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, 20-22 Eylül, Ege Üniversitesi Bergama Meslek Yüksekokulu, İzmir, 100-111.

Pekşen, A. & Karaca, G.H., 2005. Macrofungi of Samsun Province. Turkish Journal of Botany, 27: 173-184.

Pilát, A.A., 1933. Additamenta ad floram Asiae Minoris hymenomycetum pars secunda: Agaricineae. Bulletin

Trimestriell Society Mycologie France, 49: 283-302.

Ross-Davis, A.L., Hanna, J.W., Klopfenstein, N.B., & Kim, M.S., 2012. Advances toward DNA-based identification and phylogeny of North American *Armillaria* species using elongation factor-1 alpha gene. Mycoscience, 53(2), 161-165.

Selik, M. & Sümer, S., 1982. Some new additions to Turkey fungus flora. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 32(2): 22-27.

Selik, M., 1964. Mycological notes from Belgrad forest. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 14(2): 129-135.

Selik, M., 1973a. Wood decaying fungi in East Black Sea Region especially Trabzon environments. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 23(2):27-37.

Selik, M., 1973b. Wood decaying and disease causing fungi on Turkish woody plants, especially forest trees. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 199: 55 sayfa.

Sesli, E., 1998. The macrofungi determined in the region of Giresun. XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi, 7-10 Eylül, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, 456-465.

Sesli, E., 2007. Preliminary checklist of macromycetes of the East and Middle Black Sea regions of Turkey. Mycotaxon, 99: 71-74

Sesli, E. & Baydar, S., 1996. A preliminary checklist of Agaricales of Turkey. Mycotaxon, 60: 213-224.

Sesli, E. & Tüzen, M., 1999. Levels of trace elements in the fruiting bodies of macrofungi growing in the East Black Sea Region of Turkey. Food Chemistry, 65: 453-460.

Sesli, E. & Tüzen, M., 2006. Micro and macro element contents in fruiting bodies of edible wild growing mushrooms in Artvin Province of Turkey. Asian Journal of Chemistry, 18(2): 1423-1429.

Sesli, E. & Denchev, C.M., 2008. Checklists of the myxomycetes, larger ascomycetes, and larger basidiomycetes in Turkey. Mycotaxon, 106: 65–67.

Sinclair, W.A., & Lyon, H.H., 2005. Diseases of trees and shrubs (No. Ed. 2). Comstock Publishing Associates.

Solak, M.H. & Gücin, F., 1990. Some macrofungi from Bursa District. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 163-171.

Solak, M.H. & Gücin, F., 1992. Edible macrofungi of Bursa. Türkiye IV. Yemeklik Mantar Kongresi, 2-4 Kasım, Yalova- Tarım Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Bildiri kitabı, 61-68.

Solak, M.H., Gücin, F., Işıloğlu, M. & Kalmış, E., 1997.

Wood-decaying fungi which were found in some provinces and their surroundings in the Northwest Anatolia. XIth World Forestry Congress, 13-22 October, Antalya, 199.

Solak, M.H., Yılmaz Ersel, F., Gücin, F. & Işıloğlu, M., 2002. Macrofungi of Balıkesir Province from Turkey. *Bio-Science Research Bulletin*, 18(2): 137-149.

Solak, M.H., Gücin, F., Yılmaz, F. & Işıloğlu, M., 2005;. Some macrofungi from Çanakkale Province. *The Herb Journal of Systematic Botany*, 10(1): 97-109.

Stojchev, G., Asan, A. & Gücin, F., 1998. Some macrofungi species of European part of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 22: 341-346.

Sturrock, R.N., Frankel, S.J., Brown, A.V., Hennon, P.E., Kliejunas, J.T., Lewis, K.J., Worrall, J.J. & Woods, A.J., 2011. Climate change and forest diseases. *Plant Pathology*, 60:133-149.

Sümer, S., 1977. The important fungi causing decay of standing trees in the Belgrad forest. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul, 80 sayfa.

Sümer, S., 1982. Wood-decaying fungi in the western Black Sea Region of Turkey, especially in and around Bolu Province. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul.

Sümer, S., 1987. The edible mushrooms of Turkey. *Ersu Matbaacılık*, İstanbul, 102 sayfa.

Tsopeles, P., 1999. Distribution and ecology of *Armillaria* species in Greece. *European Journal of Forest Pathology*, 29: 103–116.

Türkecul, İ., 2005. A contribution to the fungal flora of Tokat Province. *Turkish Journal of Botany*, 27: 313-320.
Türkecul, İ. & Sesli, E., 2005. Macrofungi of Gümenek Picnic Area of Tokat Province. *Bio-Science Research Bulletin*, 19(2): 117-120.

Türkoğlu, A. & Gezer, K., 2006. Macrofungi of Buldan District. *Buldan Symposium*, 23-24 Kasım, Pamukkale Üniversitesi Buldan Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü, Denizli, 377-388.

Türkoğlu, A. & Kaşık, G., 2007. Some macrofungi of Ihlara Valley. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1): 1-9.

Türkoğlu, A., Alli, H., Işıloğlu, M., Yagiz, D. & Gezer, K., 2008. Macrofungal diversity of Uşak province in Turkey. *Mycotaxon*, 104: 365-368.

Uzun, Y., Demirel, K., Keleş, A. & Öztürk, F., 2005. Some parasitic macrofungi on conifer trees in Artvin and Rize provinces]. *Ladin sempozyumu*, 20-22 Ekim, Karadeniz

Teknik Üniversitesi, Trabzon, 258-265.

Uzun, Y., Keleş, A. & Demirel, K., 2006. Contributions to the macrofungi flora of Gümüşhane Province. *Turkish Journal of Botany*, 30: 39-46.

Vasaitis, R., Stenlid, J., Thomsen, I. M., Barklund, P. & Dahlberg, A., 1998. Stump removal to control root rot in forest stands: a literature study. *Silva Fennica*, 42:457-483.

Vlaev, K., 1915. Contribution to the higher fungus flora of Turkish Thrace. –*Travaux de la Société Bulgare des Sciences Naturelles*, 8: 199-207.

Volk, T.J. & Burdsall, H.H., 1995. A nomenclatural study of *Armillaria* and *Armillariella* species. *Synopsis Fungorum* 8. Fungiflora, Oslo, Norway, 121.

Watling, R. & Gregory, N.M., 1977. Larger fungi from Turkey, Iran and neighbouring countries. *Karstenia*, 17: 59-72.

Yağız, D., Afyon, A. & Konuk, M., 2005. The macrofungi of Karabük Province. *Turkish Journal of Botany*, 29: 345-353.

Yağız, D., Afyon, A., Konuk, M. & Helfer, S., 2006. Contributions to the macrofungi of Bolu and Düzce Provinces, Turkey. *Checklist to Mycotaxon*, 95: 331-334.

Yağız, D., Afyon, A., Konuk, M. & Helfer, S., 2007. Contributions to the macrofungi of Kastamonu Province, Turkey. *Mycotaxon*, 98:177-180.

Yeşil, Ö.F. & Yıldız, A., 2004. Contributions to the macrofungi flora of Batman Province. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(1): 11-16.

Yıldız, A. & Ertekin, A.S., 1997. Contribution to the macrofungal flora of Diyarbakır. *Turkish Journal of Botany*, 21: 119-122.

Yılmaz Ersel, F. & Solak, M.H., 2004. Contributions to the macrofungi of İzmir Province. *Turkish Journal of Botany*, 28: 487-490.

Pathogenic *Armillaria* species in Turkish forests

Asko LEHTIJÄRVI^{1*}, Tuğba DOĞMUŞ- LEHTIJÄRVI², A. Gülден ADAY KAYA³, Funda OSKAY⁴

¹ Bursa Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, BURSA

² Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, ISPARTA

³ Süleyman Demirel University, Yenişarbademli MYO Department of Forestry, Yenişarbademli-İSPARTA

⁴Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Major of Forest Entomology and Protection, ÇANKIRI

*asko.lehtijarvi@btu.edu.tr

Abstract

The genus of *Armillaria* comprise of important members of a large fungal complex that act as parasites and saprophytes as well as host series ranging from coniferous, broad and leaved trees to herbaceous plants to bush. Pathogenic species attack on living bark on root system and root collars and advance to cambial regions. Consequently, the pathogen causes growth reduction, in parallel with this, increment losses can occur and in more severe infections tree itself dies. When we deal with the stands where such species causes significant damages, these trees are observed to be exposed to several abiotic and / or biotic factors such as drought, frost and insect defoliation. Therefore, as an opportunist attacking trees weakened by abiotic and biotic factors, *Armillaria* with such characteristics is among pathogens causing significant damages in the subsequent period. Besides this, like many other fungi type with saprophyte nature which play important role in decaying and decomposing wood, *Armillaria* is also among the indispensable elements of ecosystem due to their roles. The most common *Armillaria* species on pines in Europe are reported to be *Armillaria cepistipes* Velen., *Armillaria gallica* Marxmüller ve Romagn., *Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) Kummer, ve *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink. *Armillaria ostoyae* and *A. mellea* are virulent pathogens on conifers while *A. gallica* and *A. cepistipes* are predominantly weak parasites or saprophytes.

The presence of *Armillaria* species on forest trees is known for Turkey for many years. This study will concentrate on distribution, hosts, damage and ecological requirements of pathogenic *Armillaria* species known to cause damage on deciduous and coniferous forests in Turkey according to the research conducted by our group and under the light of current literature.

Key words: Honey fungus, coniferous tree species, deciduous tree species, white rot

Introduction

Species of *Armillaria* commonly found on forest soils are found to be associated with many tree species in different forest ecosystems all over the world (Baumgartner et al., 2011). While some *Armillaria* species are known to be primary pests growing in root and cambial region of root collar and beneath bark, some other species with saprophyte characteristics are known to have important role in decomposing dead wood in forest ecosystem (Butin, 1995; Guillaumin et al., 1993; Sinclair, 2005; Baumgartner et al., 2011). Moreover, these fungal species decompose lignin and cellulose and cause white decay on tree (Sinclair, 2005; Butin, 1995). Pathogenic *Armillaria* species are known to exhibit different behaviors and to drag trees to death from time to time in reaction to sensitivity and compliance of environmental conditions for host (McDonald et al., 2003).

Increment losses mostly caused by *Armillaria* species advancing throughout tree without any symptoms are reported to reach to 60%. In case of more severe infections, they cause death of trees (Cruickshank, 2011). Mycelia pattern identified beneath tree barks,

root-like formations (rhizomorph) and honey-colored sexual reproductive organs on soil around root are typical indicative structures for existence of fungus. Apart from it, increment loss, corolla weakness, fading, resin flow and etc. are not definitive for disease because they are also among symptoms of some other root decay diseases (Butin, 1995).

Studies carried out on *Armillaria* genets indicate these species as the oldest and the most long-lasting organisms all over the world. Single genet of fungus has been identified to spread over an area of 965 hectares and to be approximately 1.900 – 8650 years old (Ferguson et al., 2003). Having more than 40 morphologic species all over the world, some species of *Armillaria* have been reported to spread in boreal and some of them on southern zones; therefore, species in northern and southern spheres are different from one another (Volk and Burdsall, 1995). Phylogenetic structures have indicated that *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm., *Armillaria solidipes* (= *A. ostoyae*) (Romagn.), *Armillaria socialis* (= *A. tabescens*) (DC.) Fayod, *Armillaria gallica* Marxm. & Romagn., *Armillaria*

sinapina Bérubé & Dessur., *Armillaria cepistipes* Velen are available in Eurasia and North America (Volk and Burdsall, 1995), whereas *Armillaria limonea* (G.Stev.) Boesew., *Armillaria luteobubalina* Watling & Kile and *Armillaria novae-zelandiae* (G.Stev.) Boesew. are available in Australia and South America; besides, species of African origin consists of different races (Coetsee et al., 2005). *A. cepistipes*, *A. gallica*, *A. mellea* ve *A. ostoyae* are among species which are commonly found in pine forests of Middle and South Europe (Guillaumin et al., 1993; Tsopelas 1999; Keça et al., 2009; Lushaj et al., 2011). It has been reported that, among these species, *A. ostoyae* ve *A. mellea* identified on coniferous trees are among virulent pathogens, *A. gallica* and *A. cepistipes* are among weak parasites or saprophyte *Armillaria* species (Guillaumin et al., 1993). There are numerous studies on existence of *Armillaria* species and their ecologic demands in European

countries (Munda, 1997; Tsopelas, 1999; Lushaj et al., 2001). Mycological studies in Turkey have revealed seven types of *Armillaria* species (Sesli and Denchev, 2008) (Table 1). Literature studies so far indicate that there are no extensive studies on damages, ecologic characteristics and demands of *Armillaria* species in Turkish forests apart from the study made by Lehtijärvi et al. (2012) in Sinop-Boyabat with a purpose to deal with ecologic characteristics of *A. ostoyae* causing to death of yellow pine individuals. Besides, we are informed that TÜBİTAK (113-O-508) is currently executed by Doğmuş- Lehtijärvi for diagnosing and identifying ecologic characteristics of *Armillaria* species damaging pine and fir forests in Turkey, as a result of which more detailed and new findings shall be available in relation to these species.

Table 1. *Armillaria* species reported for Turkey

Name of Fungi	Resource
<i>Armillaria borealis</i> Marxm. & Korhonen	Afyon et al. 2005; Yağız et al. 2007
<i>Armillaria cepistipes</i> And len	Demirel et al. 2010; Uzun et al. 2005
<i>Armillaria ectypa</i> (Fr. : Fr.) Lamoure	Sesli and Baydar 1996; Sümer 1982
<i>Armillaria gallica</i> Marxm. & Romagn.	Abatay 1988a; Sesli and Baydar 1996
<i>Armillaria mellea</i> (Vahl : Fr.) P. Kumm. s. lat.	Abatay 1983; Abatay 1984; Abatay 1985; Abatay 1988a; Abatay 1988b; Afyon et al. 1997a, b; 2005; Afyon and Yağız 2004; Allı and Işıloğlu 2000; Allı et al. 2006; Allı et al. 2007; Anşin et al. 2000; Asan and Gücin 1990; Baş and Işıloğlu 2006; Baydar and Sesli 1994; Çolak et al. 2007; Dalman et al. 2005; Demirel 1998; Doğan and Öztürk 2006; Gezer 2000; Gezer and Durkan 2000; Gezer et al. 2000; Gezer et al. 2007; Gezer et al. 2007b; Gezer et al. 2008; Gücin et al. 1996; Hüseyin et al. 2000; Işıloğlu 2001; Işıloğlu and Bahçelioğlu 1994; Işıloğlu and Önder 1995b; Işıloğlu and Watling 1992; Işıloğlu et al. 1995; Işıloğlu et al. 1998; Kaya et al. 2009; Köstekci et al. 2005; Lohweg 1957; Mat 1998; Mat 2000; Öder 1982; Öner and Gezer, 2004; Öztürk et al. 2001; Öztürk et al. 2005; Pekşen and Karaca 2000a; Pekşen et al. 2005; Pilat 1933; Selik 1964; Selik 1973a, b; Sesli 1998; Sesli 2007; Sesli and Baydar 1996; Sesli and Tüzen 2006; Solak et al. 1997; Solak et al. 2002; Solak et al. 2005; Stojchev et al. 1998; Sümer 1977; Sümer 1982; Sümer 1987; Türkecul 2005; Türkecul and Sesli 2005; Türkoğlu and Kaşık 2007; Türkoğlu et al. 2008; Uzun et al. 2005; Vlaev 1915; Watling and Gregory 1977; Yağız et al. 2007; Yılmaz and Solak 2004
<i>Armillaria ostoyae</i> (Romagn.) Herink	Abatay 1988a; Afyon et al. 2005; Işıloğlu and Önder 1995a; Kaya 2009; Pekşen and Karaca 2000a; Pekşen et al. 2005; Solak et al. 1997; Uzun et al. 2005, 2006
<i>Armillaria socialis</i> (DC. : Fr.) Fayod (= <i>A. tabacens</i>)	Afyon and Konuk 2002; Afyon et al. 2005; Allı et al. 2006; Allı et al. 2007; Asan and Gücin 1990; Aşkun and Işıloğlu 1997; Demirel et al. 2005; Gezer 2000; Gezer et al. 1999; Gezer et al. 2007; Gezer et al. 2008; Gücin 1984; Gücin 1986; Gücin 1987; Gücin 1990; Gücin et al. 1988; Işıloğlu 1997; Işıloğlu and Bahçelioğlu 1994; Işıloğlu and Önder 1995a; Işıloğlu and Önder 1995b; Işıloğlu et al. 1995; Işıloğlu et al. 1998; Pekşen and Karaca 2000a; Pekşen et al. 2005; Selik and Sümer 1982; Sesli and Baydar 1996; Solak and Gücin 1990; Solak and Gücin 1992; Solak et al. 1997; Solak et al. 2005; Stojchev et al. 1998; Türkecul et al. 2006; Türkoğlu et al. 2008; Yeşil and Yıldız 2004; Yıldız and Ertekin 1997.

Discussion and Result

Armillaria species are known to have wide host list. However, their damages vary depending on type of host and environmental conditions, particularly climate. Pathogenic *Armillaria* species are known to cause significant losses on trees exposed to stress (Kliejunas, 2011; Sturrock et al., 2011). Currently, effects of *Armillaria* root disease on host species can be estimated in line with the scenario of climate change. Particularly in geographical area with suitable climatic conditions for pathogen, *Armillaria* root decay is expected to increase its damages in future. In risk analyses on Douglas fir - *A. ostoyae* in Northwest America, Klopfenstein et al. (2012) mentions that climatic conditions will be more suitable for pathogen but not for Douglas fir, as a result of which *A. ostoyae* damage will have tendency to increase in this host species and in that region within next fifty years. Thus, as it has been made so far in Turkey, routine land surveys, collected rhizomorph, mycelia and reproductive organs are lacking in providing detailed information on geographical spread and host characteristics etc. of *Armillaria* species. Placing collected information on bio-climatic modeling, defining areas where harmful species can spread and identification of behavior of these species in response to climatic change will be helpful in eliminating risks caused by *Armillaria* and other fungal species known to be available in forests of Turkey (Klopfenstein et al., 2009).

As it can be deduced from Table 1, seven *Armillaria* species have been identified in Turkey so far. Upon examination of these studies, one can see that almost all the records are based on only morphological characteristics of reproductive structure of these fungi and information about the species and vitality status of host is mostly neglected. There are numerous studies only for identifying species. However, current studies in forest pathology require fungus to be diagnosed through molecular methods in addition to conventional methods. These methods are stated to support each other (McCartney et al., 2003). In our days, phylogenetic analyses based on DNA sequences are among the most efficient and economic methods for diagnosis of *Armillaria* species (Ross- Davis et al., 2012).

It is difficult to combat with pathogenic species causing *Armillaria* root decay due to their widespread over forest areas and ability to survive on host for long time without any symptoms. Studies on combating with disease factor indicate that it is almost impossible to remove all these microorganisms which can live on any type of wood material for long life on soil from the area. While silvicultural methods such as thinning and pruning or biologic and chemical methods produce different results on areas with different ecologic characteristics, most of these results are indicated not to have more success when compared to success achieved without employing any combating methods. Therefore, many resources indicate that choosing not to combat with *Armillaria* species is more affordable and costly-

effective than combating with them in forest ecosystem. It is indicated that the best method of combating is to remove roots of infected trees from the area, which is not a costly-effective method (Fox, 2000; Vasaitis et al., 2008). Furthermore, choosing tree species which are resistant to diseases and can adapt to changing climatic conditions is considered to be the most appropriate controlling strategy both for *Armillaria* and other disease elements expected to impose threat on our forests. Current studies made for combating with disease are at molecular level and generally consist of particularly identifying genome and expressed genes of *Armillaria* spp. and examining their behavior on host and under different climatic conditions (Baumgartner et al., 2011). Such types of genetic works can better reveal genetic interactions of host, pathogen, abiotic and biotic factors. Understanding these interactions better will enable us to develop new methods for developing damages created by *Armillaria* and other disease factors.

Resources

- Abatay, M., 1983. Studies on the fungus species infecting woody plants in the East Black Sea Region. *Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 118: 57- 67.
- Abatay, M., 1984. The edible mushrooms growing in our forests, their production technique and valuation. *Ormançılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 30: 197-211.
- Abatay, M., 1985. Wood decaying fungi growing in the East and Middle Black Sea regions. IV. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 8-11 Ekim, İzmir, 1.
- Abatay, M., 1988a. Investigations of some edible fungi of Turkey. I. Orman Tali Ürünleri Sempozyumu, 14-17 Haziran, Ormançılık ve Tabiatı Koruma Vakfı, Ankara, 1.
- Abatay, M., 1988b. Investigations of edible fungi which can grow on woods in different ecological conditions. V. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 18-21 Ekim, Antalya, 35.
- Afyon, A., 1997a. Macrofungi of Seydişehir District (Konya). *Turkish Journal of Botany*, 21: 173-176.
- Afyon, A., 1997b. Mycoflora of Derbent District (Konya). *Turkish Journal of Botany*, 21: 217-220.
- Afyon, A. & Konuk, M., 2002. A study on macrofungi of Zonguldak District. *The Herb Journal of Systematic Botany*, 9(1): 121-128.
- Afyon, A. & Yağız, D., 2004. Macrofungi of Sinop Province. *Turkish Journal of Botany*, 28: 351-360.
- Afyon, A., Konuk, M., Yağız, D. & Helfer, S., 2005. A study of wood decaying macrofungi of the western Black Sea Region, Turkey. *Mycotaxon*, 93: 319-322.

- Allı, H. & Işıloğlu, M., 2000. The parasite macrofungi of Muğla Province, Turkey. The Herb Journal of Systematic Botany, 7(1): 249-255.
- Allı, H., Işıloğlu, M. & Solak, H., 2006. Edible mushrooms of Aydın District. 18. Ulusal Biyoloji Kongresi, 26-30 Haziran, Kuşadası - Aydın, 123.
- Allı, H., Işıloğlu, M. & Solak, H., 2007. Macrofungi of Aydın Province, Turkey. Checklist to Mycotaxon, 99: 163-165.
- Anşin, R., Eminağaoğlu O. & Göktürk, T., 2000. Some edible fungi in the Artvin Areas. Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, 20-22 Eylül, İzmir-Bergama, 122-129.
- Asan, A. & Gücin, F., 1990. Some macrofungi determined on the Istranca mountains (Trakya). X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 155-162.
- Aşkun, T. & Işıloğlu, M., 1997. Macrofungi of Balya (Balıkesir) county. Turkish Journal of Botany, 21: 279-284.
- Baş, H. & Işıloğlu, M., 2006a. Macrofungi of Muğla Province. XVIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 26-30 Temmuz, Adnan Menderes Üniversitesi, Kuşadası- Aydın, 109.
- Baumgartner, K., Coetzee, M., & Hoffmeister, D., 2011. Secrets of the subterranean pathosystem of Armillaria. Molecular Plant Pathology, 12(6): 515-534.
- Baydar, S. & Sesli, E., 1994. The macromycetes determined in Akçaabat District of Trabzon Province. Turkish Journal of Botany, 18: 99-101.
- Coetzee, M.P.A., Wingfield, B.D., Bloomer, P. & Wingfield, M.J., 2005. Phylogenetic analyses of DNA sequences reveal species partitions amongst isolates of Armillaria from Africa. Mycological Research, 109:1223-1234.
- Cruickshank, M.G., 2011. Yield reduction in spruce infected with Armillaria solidipes in the southern interior of British Columbia. Forest Pathology, 41: 425-428.
- Çolak, A., Şahin, E., Yıldırım, M. & Sesli, E., 2007. Polyphenol oxidase potentials of three wild mushroom species harvested from Lişer High Plateau, Trabzon. Food Chemistry, 103: 1426-1433.
- Dalman, Ö., Faiz, Ö., Çolak, A., Sesli, E. & Özen, A., 2005. Biochemical composition of some edible and wild mushrooms collected from Maçka District of Trabzon Province. 19. Ulusal Kimya Kongresi, 30 Eylül - 4 Ekim, Ege Üniversitesi, Kuşadası, 537.
- Demirel, K., 1998. Contributions to the macrofungi flora of West Black Sea Region. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(1): 23-27.
- Demirel, K., Erdem, Ö., Uzun, Y. & Kaya, A., 2010. Macrofungi of Hatila Valley National Park (Artvin, Turkey). Turkish Journal of Botany, 34: 457-465.
- Demirel, K., Kaya, A. & Uzun, Y., 2005. Macrofungi of Erzurum Province. Turkish Journal of Botany, 27: 29-36.
- Doğan, H.H. & Öztürk, C., 2006. Macrofungi and their distribution in Karaman Province, Turkey. Turkish Journal of Botany, 30: 193-207.
- Ferguson, B.A., Dreisbach, T.A., Parks, C.G., Filip, G.M., & Schmitt, C.L., 2003. Coarse-scale population structure of pathogenic Armillaria species in a mixed-conifer forest in the Blue Mountains of northeast Oregon. Canadian Journal of Forest Research, 33(4): 612-623.
- Fox, R.T.V., 2000. Armillaria Root Rot: Biology and Control of Honey Fungus, R.T.V. Fox, (ed.). Intercept Limited, Andover, UK, 222.
- Gezer, K., 2000. Contributions to the macrofungi flora of Antalya Province. Turkish Journal of Botany, 24: 293-298.
- Gezer, K. & Durkan, N., 2000. An investigation of some edible mushrooms distributed in Çal (Denizli). Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, 20-22 Eylül, Ege Üniversitesi Bergama Meslek Yüksekokulu İzmir, 116-121.
- Gezer, K., Durkan, N. & Köse, S., 1999. The macrofungi of Babadağ (Denizli). I. Babadağ Sempozyumu, 1-3 Aralık, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 154-165.
- Gezer, K., Durkan, N., Yelek, F. & Köse, S., 2000. Poisonous mushrooms of Denizli. VI. Ulusal Tıbbi Biyoloji Kongresi, 2-5 Kasım, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 242.
- Gezer, K., Çelik, A., Uşak, M. & Türkoğlu, A., 2007. Macrofungi of Tavas (Denizli) District. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7(1): 439-446.
- Gezer, K., Işıloğlu, M., Türkoğlu, A. & Allı, H., 2007. Macrofungi of Honaz Mountain (Denizli). Turkish Journal of Botany, 31: 253-261.
- Gezer, K., Taşkın Ekici, F. & Türkoğlu, A., 2008. Macrofungi of Karcı Mountain (Denizli, Turkey). Turkish Journal of Botany, 32: 91-96.
- Guillaumin, J.J., Mohammed, C., Anselmi, N., Courtecuisse, R., Gregory, S.C., Holdenrieder, O., Intini, M., Lung, B., Marxmueller, H., Morrison, D., Rishbeth, J., Termorshuizen, A.J., Tirro, A. & van Dam, B., 1993. Geographical distribution and ecology of the Armillaria species of western Europe. European Journal of Forest Pathology, 23, 321-41.



- Gücin, F., 1984. Edible wild mushrooms in Elazığ District and new records for Turkish mycoflora.. Türkiye III. Yemeklik Mantar Kongresi, 10-12 Ekim, Yalova, 1.
- Gücin, F., 1986. Some medicinal and poisonous fungi determined in Fırat River basin. Fırat Havzası Tıbbi ve Endüstriyel Bitkileri Sempozyumu, 6-8 Ekim, Fırat Üniversitesi Elazığ, 63-82.
- Gücin, F., 1987. Macrofungi of Pütürge (Malatya) in Eastern Anatolia. The Journal of Fırat University, 2(1): 19-26.
- Gücin, F., 1990. Macrofungi found surroundings of Elazığ. Turkish Journal of Botany, 14: 171-177.
- Gücin, F., Gezer, K. & Tamer, A.Ü., 1988. Some macrofungi from Eskişehir District. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 21-23 Eylül, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, 445-502.
- Gücin, F., Solak, M.H. & Işıloğlu, M., 1996. Mushrooms of Uludağ (Bursa-Turkey). Plant Life in Southwest and Central Asia Symposium, 21-28 May, İzmir, 1: 402-413.
- Hüseyin, E., Aslantaş, I. & Selçuk, F., 2000. The trophic structure of agaricoid fungi in Sivas Province (Turkey). XIX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 5-9 Eylül, Ankara Üniversitesi, Ankara, 143-147.
- Işıloğlu, M. & Watling, R., 1992. Macromycetes of Mediterranean Turkey. Edinburgh Journal of Botany, 49(1): 99-121.
- Işıloğlu, M. & Bahçecioglu, Z., 1994. Parasitic macrofungi of Malatya Province. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz, Trakya Üniversitesi, Edirne, 141-144.
- Işıloğlu, M. & Öder, N., 1995a. Macrofungi of Malatya Province. Turkish Journal of Botany, 19: 321-324.
- Işıloğlu, M. & Öder, N., 1995b. Contributions to the macrofungi of Mediterranean Turkey. Turkish Journal of Botany, 19: 603-609.
- Işıloğlu, M., Gücin, F. & Solak, M.H., 1995. Macrofungi of Kazdağları (Mount Ida). XIIth Congress of European Mycologists, 3-7 September, Wageningen, The Netherlands, 27.
- Işıloğlu, M., 1997. Macrofungi of Sarıçiçek yaylası (Malatya). Turkish Journal of Botany, 21: 63-65.
- Işıloğlu, M., Solak, M.H. & Gücin, F., 1998. The edible macrofungi of northwest Anatolia. 5th International Symposium Plant Life in South-West and Central Asia, 18-22 May, Tashkent, 88-90.
- Işıloğlu, M., 2001. The macrofungi of Sandras mountain (Muğla). Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 9: 127-136.
- Kaya, A., 2009. Macrofungi of Huzurlu high plateau (Gaziantep-Turkey). Turkish Journal of Botany, 33: 429-437.
- Kaya, A., Uzun, Y. & Karacan, İ.H., 2009. Macrofungi of Göksun (Kahramanmaraş) District. Turkish Journal of Botany, 33: 131-139.
- Kliejunas, J.T., 2011. A risk assessment of climate change and the impact of forest diseases on forest ecosystems in the western United States and Canada. General Technical Report PSW-GTR-236, USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Albany, CA, USA, 70 p.
- Klopfenstein, N.B., Kim, M.S., Hanna, J.W., Richardson, B.A., & Lundquist, J.E., 2009. Approaches to predicting potential impacts of climate change on forest disease: an example with Armillaria root disease. Research Paper RMRS-RP-79. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, CO, USA. 10 p. (Invited proceedings of Colombian Agricultural Institute – sponsored International Course on Forest Health Protection, 2008 August 26-28, Medellín, Colombia; published as RMRS research paper.
- Klopfenstein, N.B., Kim, M.S., Hanna, J.W., Ross-Davis, A.L., Ashiglar, S.M., & McDonald, G.I., 2012. Armillaria species: Primary drivers of forest ecosystem processes and potential impacts of climate change. Proceedings of the 2012 International Conference on Etiology, Ecology and Integrated Management of Forest and Fruit Tree Diseases, 24-25 May, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, 53-76.
- Köstekci, H., Yamaç, M. & Solak, M.H., 2005. Macrofungi of Türkmenbaba Mountain (Eskişehir). Turkish Journal of Botany, 29: 409-416.
- Lohwag, K., 1957. Research on Turkish mycoflora. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 7(1): 129-137.
- Lushaj BM, Intini M & Gupe E., 2001. Investigations on the distribution and ecology of Armillaria species in Albania. Proceedings of IUFRO Working Party 7.02.01, 16-22 September, Quebec City, Canada, 93-104.
- Mat, A., 1998. Mushroom poisoning and poisonous fungi in Turkey. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Ankara.
- Mat, A., 2000. Mushroom poisonings in Turkey and poisonous fungi]. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Ankara. İlaveli 2. baskı, Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti., İstanbul.
- McCartney, H.A., Foster, S.J., Fraaije, B.A. & Ward, E., 2003. Molecular diagnostics for fungal plant pathogens. Pest Management Science, 59(2): 129-142.

- McDonald, G.I., Evans, J.S., Moeur, M., Rice, T.M. & Strand, E.K., 2003. Using Digital Terrain Modeling and Satellite Imagery to Map Interactions among Fire and Forest Microbes. Proceedings of Fire Conference 2000: The First National Congress on Fire Ecology, Prevention, and Management, Tall Timbers Research Station, Tallahassee,. 100-110.
- Munda, A., 1997. Researches on honey fungus (*Armillaria* (Fr.Fr.) Staude) in Slovenia. (In Slovenian). Proceedings on the occasion of 50 years of the Slovenian Forestry Institute, Ljubljana, Slovenia, 211–220.
- Öder, N., 1982. Some capped mushrooms growing in the vicinity of Kastamonu. Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, 2: 39-48.
- Öztürk, C., Doğan, H.H. & Kaşık, G., 2001. Additions to the macrofungus flora of Ermenek (Karaman). Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 18: 61-66.
- Öztürk, C., Kaşık, G., Doğan, H.H. & Aktaş, S., 2005. Macrofungi of Alanya District. Turkish Journal of Botany, 27: 303-312.
- Pekşen, A. & Karaca, G.H., 2000a. Macrofungi of Haciosman forest (Samsun). The Herb Journal of Systematic Botany, 7(1): 211-218.
- Pekşen, A. & Karaca, G.H., 2000b. Edible mushrooms found in Samsun Province and their consumption potential. Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, 20-22 Eylül, Ege Üniversitesi Bergama Meslek Yüksekokulu, İzmir, 100-111.
- Pekşen, A. & Karaca, G.H., 2005. Macrofungi of Samsun Province. Turkish Journal of Botany, 27: 173-184.
- Pilát, A.A., 1933. Additamenta ad floram Asiae Minoris hymenomycetum pars secunda: Agaricineae. Bulletin Trimestrielle Société Mycologie France, 49: 283-302.
- Ross-Davis, A.L., Hanna, J.W., Klopfenstein, N.B., & Kim, M.S., 2012. Advances toward DNA-based identification and phylogeny of North American *Armillaria* species using elongation factor-1 alpha gene. Mycoscience, 53(2), 161-165.
- Selik, M. & Sümer, S., 1982. Some new additions to Turkey fungus flora. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 32(2): 22-27.
- Selik, M., 1964. Mycological notes from Belgrad forest. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 14(2): 129-135.
- Selik, M., 1973a. Wood decaying fungi in East Black Sea Region especially Trabzon environments. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 23(2):27-37.
- Selik, M., 1973b. Wood decaying and disease causing fungi on Turkish woody plants, especially forest trees. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 199: 55 sayfa.
- Sesli, E., 1998. The macrofungi determined in the region of Giresun. XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi, 7-10 Eylül, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, 456-465.
- Sesli, E., 2007. Preliminary checklist of macromycetes of the East and Middle Black Sea regions of Turkey. Mycotaxon, 99: 71-74
- Sesli, E. & Baydar, S., 1996. A preliminary checklist of Agaricales of Turkey. Mycotaxon, 60: 213-224.
- Sesli, E. & Tüzen, M., 1999. Levels of trace elements in the fruiting bodies of macrofungi growing in the East Black Sea Region of Turkey. Food Chemistry, 65: 453-460.
- Sesli, E. & Tüzen, M., 2006. Micro and macro element contents in fruiting bodies of edible wild growing mushrooms in Artvin Province of Turkey. Asian Journal of Chemistry, 18(2): 1423-1429.
- Sesli, E. & Denchev, C.M., 2008. Checklists of the myxomycetes, larger ascomycetes, and larger basidiomycetes in Turkey. Mycotaxon, 106: 65–67.
- Sinclair, W.A., & Lyon, H.H., 2005. Diseases of trees and shrubs (No. Ed. 2). Comstock Publishing Associates.
- Solak, M.H. & Gücin, F., 1990. Some macrofungi from Bursa District. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 163-171.
- Solak, M.H. & Gücin, F., 1992. Edible macrofungi of Bursa. Türkiye IV. Yemeklik Mantar Kongresi, 2-4 Kasım, Yalova- Tarım Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Bildiri kitabı, 61-68.
- Solak, M.H., Gücin, F., Işıloğlu, M. & Kalmış, E., 1997. Wood-decaying fungi which were found in some provinces and their surroundings in the Northwest Anatolia. XIth World Forestry Congress, 13-22 October, Antalya, 199.
- Solak, M.H., Yılmaz Ersel, F., Gücin, F. & Işıloğlu, M., 2002. Macrofungi of Balıkesir Province from Turkey. Bio-Science Research Bulletin, 18(2): 137-149.
- Solak, M.H., Gücin, F., Yılmaz, F. & Işıloğlu, M., 2005;. Some macrofungi from Çanakkale Province. The Herb Journal of Systematic Botany, 10(1): 97-109.
- Stojchev, G., Asan, A. & Gücin, F., 1998. Some macrofungi species of European part of Turkey. Turkish Journal of Botany, 22: 341-346.
- Sturrock, R.N., Frankel, S.J., Brown, A.V., Hennon,



- P.E., Kliejunas, J.T., Lewis, K.J., Worrall, J.J. & Woods, A.J., 2011. Climate change and forest diseases. *Plant Pathology*, 60:133-149.
- Sümer, S., 1977. The important fungi causing decay of standing trees in the Belgrad forest. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 80 sayfa.
- Sümer, S., 1982. Wood-decaying fungi in the western Black Sea Region of Turkey, especially in and around Bolu Province. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Sümer, S., 1987. The edible mushrooms of Turkey. Ersu Matbaacılık, İstanbul, 102 sayfa.
- Tsopelas, P., 1999. Distribution and ecology of *Armillaria* species in Greece. *European Journal of Forest Pathology*, 29: 103-116.
- Türkecul, İ., 2005. A contribution to the fungal flora of Tokat Province. *Turkish Journal of Botany*, 27: 313-320.
- Türkecul, İ. & Sesli, E., 2005. Macrofungi of Gümenek Picnic Area of Tokat Province. *Bio-Science Research Bulletin*, 19(2): 117-120.
- Türkoğlu, A. & Gezer, K., 2006. Macrofungi of Buldan District. *Buldan Symposium*, 23-24 Kasım, Pamukkale Üniversitesi Buldan Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü, Denizli, 377-388.
- Türkoğlu, A. & Kaşık, G., 2007. Some macrofungi of İhlara Valley. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1): 1-9.
- Türkoğlu, A., Ali, H., Işıloğlu, M., Yağız, D. & Gezer, K., 2008. Macrofungal diversity of Uşak province in Turkey. *Mycotaxon*, 104: 365-368.
- Uzun, Y., Demirel, K., Keleş, A. & Öztürk, F., 2005. Some parasitic macrofungi on conifer trees in Artvin and Rize provinces]. *Ladin sempozyumu*, 20-22 Ekim, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 258-265.
- Uzun, Y., Keleş, A. & Demirel, K., 2006. Contributions to the macrofungi flora of Gümüşhane Province. *Turkish Journal of Botany*, 30: 39-46.
- Vasaitis, R., Stenlid, J., Thomsen, I. M., Barklund, P. & Dahlberg, A., 1998. Stump removal to control root rot in forest stands: a literature study. *Silva Fennica*, 42:457-483.
- Vlaev, K., 1915. Contribution to the higher fungus flora of Turkish Thrace. –Travaux de la Société Bulgare des Sciences Naturelles, 8: 199-207.
- Volk, T.J. & Burdsall, H.H., 1995. A nomenclatural study of *Armillaria* and *Armillariella* species. *Synopsis Fungorum* 8. Fungiflora, Oslo, Norway, 121.
- Watling, R. & Gregory, N.M., 1977. Larger fungi from Turkey, Iran and neighbouring countries. *Karstenia*, 17: 59-72.
- Yağız, D., Afyon, A. & Konuk, M., 2005. The macrofungi of Karabük Province. *Turkish Journal of Botany*, 29: 345-353.
- Yağız, D., Afyon, A., Konuk, M. & Helfer, S., 2006. Contributions to the macrofungi of Bolu and Düzce Provinces, Turkey. *Checklist to Mycotaxon*, 95: 331-334.
- Yağız, D., Afyon, A., Konuk, M. & Helfer, S., 2007. Contributions to the macrofungi of Kastamonu Province, Turkey. *Mycotaxon*, 98:177-180.
- Yeşil, Ö.F. & Yıldız, A., 2004. Contributions to the macrofungi flora of Batman Province. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(1): 11-16.
- Yıldız, A. & Ertekin, A.S., 1997. Contribution to the macrofungal flora of Diyarbakır. *Turkish Journal of Botany*, 21: 119-122.
- Yılmaz Ersel, F. & Solak, M.H., 2004. Contributions to the macrofungi of İzmir Province. *Turkish Journal of Botany*, 28: 487-490.

Akdeniz çam kese böceği *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams., zararlısına karşı etkin bir mücadele ve kontrol yönetimi, K.K.T.C

Cemil KARZAOĞLU

K.K.T.C. Orman Dairesi Müdürlüğü
cemkarza72@hotmail.com

Özet

Akdeniz Çam Kese Böceği *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams., Akdeniz ülkelerinin en önemli orman zararlılarından birisidir. İlk kez 1925 yılında Kıbrıs'ta tanımlanan bu tür, günümüze kadar geçen sürede K.K.T.C'nin kızılçam ormanlarında önemli zararlara neden olmuştur. Her yıl tekrarlanan zararı ile özellikle gençlik çağındaki *Pinus brutia* ve *Pinus halepensis* meşçerelerinde, birincil zararlı olarak ağaçları zayıflatarak ikincil zararlıların etkilerine açık hale getirmekte ve önemli ölçüde gözle görünür artım kayıpları meydana getirerek ekonomik, ekolojik, insan sağlığı ve sosyal açılarından kızıl çam ormanlarında olumsuz etkiler yaratmaktadır.

KKTC'de bu zararlı ile mücadelenin tarihesine bakıldığında kızıl çam ormanlarında yürütülen mekanik mücadeleleri kimyasal mücadeleler takip etmiştir ancak bu yöntemlerle geçici çözümlerden öteye gidilemediğinden fiziksel tahribat engellenemediği gibi hedef dışı canlıların tahribatı da göze çarpan en önemli bulgular olmuştur. Hedef dışı canlılara ve çevreye verilen zararlardan ötürü halk ve sivil toplum örgütlerinin yoğun tepkisi sonucu 2007 yılından itibaren KKTC'de çam kese böceği mücadelesinde biyolojik mücadele çalışmaları ön plana çıkmış, doğal dengeyi etkilemeden sonuç alınma yoluna gidilmiştir.

KKTC de 2007 ve 2008 yıllarında helikopter ile havadan, 2012 yılında da yerden yürütülen *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* strain ABTS-351 (Btk, strain ABTS-351) uygulamaları esnasında etkinlik ölçüm çalışmaları da yapılarak hem ürünün hem de metodolojinin etkinliği takip edilmiştir. Hem havadan hem de yerden yapılan uygulamalarda, uygulama boyunca suya hassas kartlar (water sensitive cards) ilaçlanan alanlara yerleştirilerek ilaç damlacıklarının dağılımı takip edilmiştir. Suya hassas kart çalışmalarında yerden uygulamalarda damlacıkların istendiği gibi homojen dağılmadığı, ilaçlama yapan kişilerin ulaşabildiği yola yakın alanlardaki ağaçların gereğinden fazla ilaca maruz kalırken içeride bulunan ağaçlara hiç ilaç ulaşmadığı hatta aynı ağacın tüm cephelerine dahi ilacın eşit ulaşmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca yerden uygulamalarda uygulayıcıların becerilerine göre uygulama parametrelerinin değiştiğini ve belirli bir uygulama standardının yakalanamadığı da tespitlerimiz arasındadır. Hedef zararlıın biyolojisi gereği ilaçlamanın tamamlanması gereken belli bir dönem vardır ve bu limitli dönemde yerden bir operasyonla geniş alanların ilaçlanması için çok büyük bir işçilik maliyeti gerekmektedir. Bu yüksek maliyetler göze alınsa dahi geniş orman alanlarının zamanında ilaçlanabilmesi mümkün değildir. Havadan uygulamalarda ise; ULV yöntemiyle çok küçük damlacıklar şeklinde ürünün yukarıdan tüm orman sahasına ve tüm ağaçlara çok kısa bir sürede, eşit bir şekilde dağıldığı kartlarda toplanan damlacık sayımları ile tespit edilmiştir.

Hem orman sahalarında yerden uygulamaların limitleri hem hedeflenen başarının yakalanamaması nedeniyle yerden uygulama yerine ABD ve AB ülkelerinde orman zararlıları ile mücadelelerde kullanılan havadan uygulama yöntemine, KKTC'de 2013 yılı sonu itibarıyla yeniden geçilmiştir.

"KKTC ormanlarında havadan çam kese böceği mücadelesi" projesi kapsamında Çam kese böceği zararlısı ile mücadele programı başlatılmıştır. Yıllardır etkin bir şekilde mücadelede eden birçok Akdeniz ülkesinin kullandığı yöntem tercih edilerek Btk. strain ABTS-351 aktifli bakteri kökenli larvasitlerin helikopter vasıtasıyla havadan ULV sistemiyle uygulanması gerçekleştirilmiştir.

Çalışma Lefkoşa, Güzelyurt, Alevkaya, Kantara ve Girne bölge şeflikleri sınırları içerisinde zararlıın yoğun olduğu kızılçam orman alanlarının 7.500 hektarında gerçekleştirilmiştir. Sayısallaştırılmış haritaların GPS donanımlarıyla, döner başlık teknolojiye sahip ULV sistemi donanımlarıyla, bu uygulama için aerodinamik yapısı uygun bir helikoptere applike edilmesi ve etki mekanizması bakımından son derece başarılı olan Btk. strain ABTS-351 ürününün de profesyonelce uygulanması ile hava şartlarına da bağlı olarak günde 1.200 ha'lık alana kadar uygulama yapılabilmektedir. Böylece, kısa zamanda az işgücü ile ilerlenebilen ve hedef zararlıın kontrolünde yüksek etkili ve çevre ile hedef dışı türleri koruyan bir mücadele başarısı ortaya çıkmıştır.

KKTC'de Aralık 2013 te başlayan ve Btk. strain ABTS-351 aktif maddeli bakteri kökenli biyolojik larvasitin havadan helikopter ile uygulanması şeklinde yürütülen mücadelemizin sonuç değerlendirmesine ait ilk veriler %95'in üzerinde bir başarının yakalandığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams., Btk. strain ABTS-351, havadan uygulama

TRNC, the effective struggle and control management against mediterranean pine processionary *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams

Cemil KARZAOĞLU

TRNC Directorate of Forestry Department
Cemkarza72@hotmail.com

Abstract

Mediterranean Pine Processionary, *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, is one of the most important forest pests in Mediterranean countries. This specie, identified in 1925 in Cyprus for the first time, has caused essential damage to *brutia* pine of TRNC. With its yearly repetitive damage especially in young *Pinus brutia* and *Pinus halepensis* stands, it makes the trees vulnerable before the harmful effects of secondary pests as it weakens them as the primary pest and it creates negative effects to the *brutia* pine forests in economical, ecological, social aspects and human health, forming significantly visible increment losses.

Looking at the history of struggle with this pest in TRNC, mechanical managements conducted in *brutia* pine forests has been followed by chemical managements, however, these methods could not go beyond temporary solutions and not only physical destruction could not be prevented but also the destruction of non-target organisms has been the most important and remarkable findings. As a result of intense reactions of civil society organisations and public due to the damage caused to non-target organisms and environment, from 2007 on biological control studies came forward in TRNC pine processionary management, and it was decided to get results without affecting the natural equilibrium.

During the *Bacillus thuringiensis* subsp. strain in course ABTS-351 (Btk, strain ABTS-351) applications carried out aerially by helicopters in 2007 and 2008, and on the ground in 2012 in TRNC, efficiency measurement studies were also conducted and the efficacy of both the product and the methodology was monitored. In both aerial and ground applications, water sensitive cards were placed to medicated areas during the application, and the distribution of medicine droplets was followed. In water sensitive card studies, it was confirmed that in ground applications the droplets weren't distributed homogeneously as desired; that the trees, at areas near to the road where the people who realise the medication could reach, were excessively subjected to the medicine, whereas the trees inside could not be reached by the medicine, and even the medication had not reached to all sides of the very same tree. Besides, we determined that in ground applications the application parameters changed according to the skills of applicator and no particular application standard could be achieved. Due to the biology of the targeted pest, there is a certain period that the medication must be completed and in this limited period huge labour cost is necessary in order to medicate large areas with a ground operation. Even though the chance of these high costs is taken, it is impossible to medicate wide forest areas in time. In aerial applications, on the other hand, by droplet count gathered on the cards it is detected that the product had been evenly distributed, in a short period of time, from above over all trees and all forest area in the form of very small droplets with ULV method.

From the end of 2013 on in TRNC, aerial application method was started to be used again, the application that is used in struggle with forest pests in USA and EU countries, instead of ground applications, due to the limitations of applications from the ground in forest areas and non-achievement of success desired.

Within the scope of "Aerial struggle with pine processionary in TRNC forests" project, struggle with pine processionary pest program has been started. Preferring the method used by many Mediterranean countries that manages efficiently for years, the application of Btk. strain ABTS-351 active bacteria based larvisides was realised aerially via helicopter with ULV system.

The study was realised within the boundaries of regional chieftain of Lefkoşa, Güzelyurt, Alevkaya, Kantara and Girne, at 7,500 hectares of *brutia* pine forest areas where the pests were intensely found. The application could be done over up to 1,200 ha area, depending on weather conditions, with GPS equipment o digitised maps; with ULV system equipment with rotating head technology; and with professional implementation of Btk. strain ABTS-351 product which is highly successful in terms of action mechanism and its application to a aerodynamically adequate helicopter for this application. Hence, a success in struggle was achieved where the environment and non-targeted species were protected, it was highly effective in control of targeted pest and it was possible to advance in a short period of time with less labour.

The first data of outcome assessment of our struggle, which started in December 2013 in TRNC and was carried out as aerial application of Btk. strain ABTS-351 active bacteria-based larvisides by helicopter, showed that more than 95% success had been achieved.

Key words: *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams., Btk. strain ABTS-351, aerial application

Kestane ormanlarımızda dal kanserinin seyri

Mahmut EROĞLU¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon
eroglu@ktu.edu.tr

Özet

Etmeni *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr (Ascomycetes: Diaporthales) olan Kestane dal kanseri Türkiye’de ilk kez 1967 yılında Marmara Bölgesinde saptanmıştır. Daha sonra Karadeniz Bölgesi ve Ege Bölgesi’nin Balıkesir, İzmir, Manisa ve Aydın İli kestaneliklerinde bulunmuştur. Kestane dal kanseri, kestanenin en önemli hastalığı olup kestane üretiminde ekonomik düzeyde olumsuz bir etkiye sahiptir. Hastalık, Avrupa ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de çok sayıda kestane ağacının kurumasına ve üretim alanlarının daralmasına neden olmuştur.

Pratiğe aktarılmış etkin bir kimyasal mücadele yöntemi olmayan bu hastalığın kontrolünde kültürel önlemler ve karantina oldukça sınırlı bir etkiye sahiptir. Dayanıklı çeşit ıslahı ve yetiştirilmesinin getirdiği başarılı sonuçların yanı sıra özellikle *C. parasitica*’nın virulensliği düşük hipovirulent ırklarının kullanılması etmenin biyolojik mücadelesinde büyük bir potansiyele sahiptir.

Doğu ve Batı Karadeniz ile Bursa İli kestane ormanlarında yürütülen çalışmalarda incelenen kestane ağaçlarının %51,5’inin kanser dokusu taşıdığı belirlenmiştir. Bu kanserli yara dokularının %40,5’inde tamamen, %35,2’sinde orta düzeyde ve %24,3’ünde ise daha az bir düzeyde iyileşmenin gerçekleştiği belirlenmiştir. İyileşmenin olmadığı veya çok az olduğu yara dokusu alanlarının toplam yara alanlarına oranı %19 olmuştur. Aynı alanlarda kestane ağaçlarının %13,3’ünün kurumuş olduğu ve dal kanserinin bulaşmış olduğu canlı kestane ağaçlarında da yaklaşık %10-15 oranında kurumuş dal ve tepelerin bulunduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan, pek çok ağaçta büyük bir alana sahip kanserli yara dokularının hipovirulent bir dönüşümlü büyük oranda iyileşmiş olduğu gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Anadolu kestanesi, dal kanseri, hipovirülenslik

Trend of chestnut blight in Turkish forests

Abstract

The fungal pathogen, *Cryphonectria parasitica* is well known for causing Chestnut blight has been identified for the first time in Turkey in Marmara region in 1967. Later, it was found in Balıkesir, İzmir, Manisa and Aydın provinces of Aegean Region and Blacksea Region. Chestnut blight is the most important disease of chestnut and has a negative impact on the economic level in the production of chestnuts. This disease has led to dry out a large number of chestnut trees and reduction of production areas in our country as with European countries.

Currently, there is no effective chemical method to control the spread of the disease. Also cultural measures and quarantine has a rather limited effect under the control of this disease. Biological control of the chestnut blight through the use of hypovirulent strains, combined with efforts to crossbreed more resistant trees, can effectively control the disease. To date, chestnut blight has been successfully controlled by either natural or artificially-introduced hypovirulence in most chestnut regions.

Several field surveys have been carried out in chestnut stands in East and West Black Sea and Bursa province and have emphasized the widespread presence of the disease. Virulence tissues were determined 51,5% of examined chestnut trees. Recovery of the virulence tissue was completely (40,5%), moderate (35,2%) and low level (24,3%). It was determined that ratio of none and very little recovery of areas of scar tissue to total scar tissue areas were 19%. In the same research area, the percentage of blight-killed stems was 13,3% and drying tree crown and branches was from 10% to 15%. However, it was observed that many trees, while infected and full of blight, successfully recovered because of the hypovirulence conversion in the virulence tissues.

Key words: Anatolian chestnut, chestnut blight, hypovirulence

Giriş

Anadolu Kestanesi, *Castanea sativa* Miller, 1768 (Fagales: Fagaceae) Kuzey Avrupa, Batı Asya ve ülkemizde Karadeniz, Marmara ve Ege bölgelerindeki nemli koşullara sahip orman alanlarında yayılış göstermektedir. Akdeniz Havzasında kestane kültürü alınması bin yıl öncesine dayanmaktadır. Kuşkusuz kestane, diğer herhangi bir ağaç türünden çok daha fazla insanın özel ilgisini çeken bir ağaç türüdür.

Toplam 600.000 (534 836) ton dolayındaki dünya kestane üretiminin %44'ü Güney Kore ve Çin Halk Cumhuriyetinde yapılmaktadır (Anonymous, 2002). Yıllık üretimin 65-70 bin ton dolayında olduğu ülkemizde dünya kestane üretiminin yaklaşık %13'ü karşılanmaktadır. Türkiye, dünya kestane ihracatındaki yaklaşık %14,4'lük payı ile Çin Halk Cumhuriyeti, İtalya, İspanya, Portekiz, Güney Kore'den sonra altıncı sırada yer almaktadır (Subaşı, 2004). Kestane ağacının 500-1000 yıl arası değişen bir yaşama süresi vardır. Çok dayanıklı olan tanençe zengin koyu renkli odunu, özellikle Karadeniz Bölgesinde pek çok alanda çok yaygın olarak kullanılmaktadır.

Türkiye kestane üretiminde dünyada önde gelen ülkelerden biridir. Kestane yetiştirilmesi için yeterince uygun koşullara sahip olan ülkemiz, daha yüksek bir üretim potansiyeline sahiptir. Karadeniz ve Marmara bölgelerindeki geniş yayılış alanlarına karşın, üretimde büyük oranda Aydın, Kastamonu, İzmir ve Sinop illeri ön plana çıkmaktadır. Ülkemizde, Kestane dal kanseri (*Cryphonectria parasitica*), *Phytophthora* spp. Çürüklüğü, Kestane meyve kurdu ve kuraklık gibi etmenlerden dolayı üretim miktarlarında yıllara göre değişen oranlarda dalgalanmalar meydana gelmektedir. Etmeni *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr (Ascomycetes: Diaporthales) olan Kestane dal kanseri (Anagnostakis, 1987), Ondokuzuncu yüzyılın sonunda Uzak Doğu'dan Kuzey Amerika'ya bulaştırılmış ve dünyada ilk kez Merkel (1906) tarafından 1904 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin New York eyaletinde tespit edilmiştir. Bunun hemen ardından yaklaşık 50 yıllık bir süre içinde, hastalık, buradaki belli başlı tüm kestane alanlarına (3.6 milyon ha) yayılmış ve 3-4 milyar kestane ağacının ölümüne yol açmıştır (Hepting, 1974). Bu patojen, Avrupa'da ilk olarak 1938 yılında İtalya Cenova'da keşfedilmiştir. Bu fungus Avrupa'da da çok hızlı bir şekilde yayılmış ve 1960'lı yılların sonunda kestane dikim alanlarının çok yaygın olduğu güney Avrupa'nın büyük bir bölümünde etkisini göstermiştir (Griffin, 1986; Heiniger ve Rigling, 1994).

Dal kanseri nedeniyle ağaçların genellikle gövde ve dallarında kambiyum ve kabuk dokusunda ölü alanlar veya yaralar meydana gelir. Kabuk ve kambiyumun hastalık nedeniyle ani ölümü sonucu çöküntüler ortaya çıkar. Kestane dal kanseri etmeni rüzgar ve yağmurla taşınabildiği gibi aşı kalemi ile de taşınabilir (Anagnostakis, 1987). Hastalık nedeniyle Ülkemizde kestane üretimi yıldan yıla azalmaktadır. Kestane kanserinden dolayı 1990'lı yıllarda 90 bin ton

olan üretimimiz 2002 yılında 50 bin tona düşmüştür (Anonymous, 2002).

Kestane dal kanseri Türkiye'de ilk kez 1967 yılında Marmara Bölgesinde saptanmıştır (Akdoğan ve Erkman, 1968). Daha sonra Karadeniz Bölgesi (Coşkun ve Kural, 1994; Coşkun ve ark., 1998; Soylu, 1984) ve Ege Bölgesi'nin Balıkesir, İzmir ve Manisa illeri kestaneliklerinde (Çeliker ve Onoğur, 2001) ve Aydın İli kestaneliklerinde (Erincik ve ark., 2003) bulunduğu ve bu alanlarda önemli sayıda ağaç ölümlerine neden olduğu bildirilmiştir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de *C. parasitica*'nın neden olduğu kestane dal kanseri, kestane en önemli hastalığı olup kestane üretiminde ekonomik düzeyde olumsuz bir etkiye sahiptir. Bu hastalık ABD ve Avrupa ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de çok sayıda kestane ağacının kurumasına ve kestane üretim alanlarının daralmasına neden olmuştur.

Pratiğe aktarılmış etkin bir kimyasal mücadele yöntemi olmayan bu hastalığın kontrolünde kültürel önlemler ve karantina oldukça sınırlı bir etkiye sahiptir. Dayanıklı çeşit ıslahı ve yetiştirilmesinin getirdiği başarılı sonuçların yanı sıra özellikle *C. parasitica*'nın virulensliği düşük hipovirulent ırklarının kullanılması etmenin biyolojik mücadelesinde büyük bir potansiyele sahiptir (Anagnostakis, 1982; MacDonald ve Fulbright, 1991; Heiniger ve Rigling, 1994).

Avrupa'da 1953 yılında, dal kanserinin bulaşmış olduğu Anadolu kestanesi ağaçlarında iyileşmenin olduğu gözlenmiştir (Biraghi, 1953). Bu olgu ile ilgili daha sonraki araştırmalar, kestane dal kanseri etmeni *C. parasitica*'nın farklı ırklarının iyileşen kanserlerle ilişkili olduğunu göstermiştir (Grente ve Berthelay-Sauret 1978). Biyolojik mücadelede kullanılan bu hipovirulent ırklar, virulent bir ırkın Hypovirus cinsi virüsler tarafından enfekte edilmesi ile oluşmakta (Anagnostakis ve ark., 1998) ve Hypovirus dsRNA'sı virulent bir bireye anastomosis sonucu sitoplazmanın aktarımı ile taşınmaktadır (Grente ve Sauret, 1978). Anastomosis sadece vejetatif yönden uyumlu vc gruba ait bireyler arasında gerçekleşmekte, aralarında vejetatif uyuşmazlık olan bireyler arasında hipovirulensliğin taşınması engellenmektedir. Hipovirulent ırklarda eşeyli üreme, popülasyon içerisinde genetik çeşitliliğin ve gruplarının sayısının artmasına neden olabileceğinden hipovirulensliğin doğada yayılışını sınırlandırdığı ileri sürülmektedir (Liu ve ark, 2000).

ABD'de *C. parasitica*'nın çok sayıda vc grubu bulunduğu ve bunun biyolojik mücadele çalışmalarındaki başarısızlığın en önemli nedeni olduğu varsayılmaktadır (Anagnostakis, 1982; Griffin, 1986; Fullbright, 1999). Halbuki hipovirulentlik, vc grup sayısının düşük olduğu popülasyonlarda daha etkin bir şekilde yayılabilmektedir. Avrupa'nın bir çok kestane üretim alanlarında etmeni vc grup çeşitliliğinin azlığı hipovirulent izolatların dağılımını

teşvik ederek hastalığın kontrolünü sağlamıştır (Heiniger ve ark., 1998).

Bunun yanı sıra ülkemizde kestane kanseri ile bulaşık olduğu belirlenen Ege, Marmara ve Karadeniz bölgelerinden toplanan *C. parasitica* izolatları arasında 14 hipovirulent izolat ve 2 vc grubu belirlenmiştir (Çeliker ve Onoğur, 2001). Aydın ili kestane üretim alanlarında iki farklı vegetatif uyum grubuna ait izolatların bulunduğu saptanmıştır (Döken ve ark., 2004). Ülkemizde hipovirulent izolatların elde edilmiş olması ve vc grup sayısının düşük bulunması biyolojik mücadelenin başarı şansının yüksek olabileceğini göstermiştir. Nitekim, etmenin vc grup çeşitliliğinin Avrupa'daki popülasyonlardan daha düşük olması, son yıllarda hipovirulensiğin ülkemizde kestane tüm doğal yayılış alanlarında daha etkin bir şekilde yayılabilmesini ve hastalığın doğal yoldan kontrolünün hızla devam etmesini sağlamıştır.

Bu çalışmada Doğu ve Batı Karadeniz bölümleri ile Bursa İlinde kestane alanlarında ağaçlarda görülen dal kanserinin seyri ve iyileşme oranları araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Doğu Karadeniz Bölümünde, Trabzon İli kestane alanlarında yükselteleri 450 m ile 820 m arasındaki 6 alanda 169 kestane ağacında 290 kanserli yara dokusundaki virulent ve hipovirulenslik düzeyleri incelenmiştir. Sonuçta kestane dal kanseri etmeninin (virulent irkin) kestane ağaçlarında meydana getirdiği kanser yara dokularında mevcut virulent ve doğal dönüşümle meydana gelmiş hipovirulenslik düzeyleri irdelenmiştir.

Bu amaçla, deneme alanlarındaki ağaç gövde ve dallarındaki yara dokuları sayılmış ve alanları

ölçülmüştür. Yara dokularının üzerindeki çatlak ve kabarmış eski üst kabuk uzaklaştırılarak alt katmanlardaki iyileşme durumu incelenmiştir. Keskin bir bıçak yardımıyla iyileşmekte olan yara dokularının üzerindeki kabuk kazınarak renk değişimi ve canlı dokunun durumu tetkik edilmiştir. Derin yara dokularının alanları ve kallus oluşumu incelenmiştir. Kapanmamış kalıcı yaraların sayısı ve alanları belirlenmiştir. Ağaç başına ortalama yara boyutları bulunmuştur. Sonuçta, tam iyileşmiş yaralar ile kısmen veya çok az onarılmış yara alanları bulunmuştur. Kestane ağaçlarda dal kanseri ve diğer etmenlerin neden olduğu kurumalar tespit edilmiştir.

Bulgular

Kanser yara dokularının bulunduğu ağaçlarda, önceki yıllarda virulent irkin etkisi ile oluşan yara dokularının üzerindeki eski kabuğun renginin karardığı, tamamen kabardığı veya dökülmüş olduğu görülmüştür. Kararmış ve kabarmış kabuk uzaklaştırıldıktan sonra, alt katman

keskin bir bıçak yardımıyla kazınarak, kambiyumun yenilenmesi ve yeni kabuk oluşumu incelenmiş ve bu dokuların koyu ve açık renkli durumuna göre hipovirulenslik düzeyi irdelenmiştir.

Trabzon kestane ormanlarında yapılan çalışmada dal kanseri etmeninin (virulent irkin) kestane ağaçlarında meydana getirdiği kanser yara dokularında mevcut virulent ve doğal dönüşümle meydana gelmiş hipovirulenslik düzeyleri ile ilgili sonuçlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Trabzon kestane ormanlarında ağaçlardaki dal kanseri yara dokularında doğal dönüşümle meydana gelmiş hipovirulenslik düzeyleri ya da iyileşme durumları.

Yükselti ve Bakı	Ağaç Sayısı (adet)	Ortalama Çap (cm)	Hastalıklı Doku Bulunan Ağaçlar (%)	Kurumuş Ağaçlar (%)	Ağaç Başına Ortalama Yara Boyutu (cm ²)	Yara Dokularında Alt Kabukta İyileşme Oranları (%)			Kabuksuz Doku Alanı (%)
						Tam	Orta	Az	
820m Batı	26	33	69	Yok	1814	64	27	9	3,3
760m Kuzeybatı	36	35	42	25	1463	50	23	27	23,2
450m Kuzey	46	20	48	13	1757	41	45	14	7,5
750m Güneybatı	29 (+24)	30	34	7	3430	20	30	50	47
680m Kuzeydoğu	38 (+10)	23	58	18	2823	37	45	18	15
570m Batı	40	17	58	17	1311	31	41	28	18
Ortalama	169 (+34)	26,3	51,5	13,3	2100	40,5	35,2	24,3	19

İncelenen kestane ağaçlarının %51,5'inin dal kanseri dokusu taşıdığı, bu ağaçlarda ölçülebilen yüksekliğe ağaç başına yara boyutunun ortalama 2100 cm² olduğu belirlenmiştir. Bu yara yerlerinde, alt katmanda kambiyumun yenilenmesi ve yeni kabuk oluşumu incelenmiş ve bu dokuların koyu ve açık renkli durumuna göre hipovirüslük düzeyi irdelenmiştir. Buna göre kanserli yara dokularının kabuk ve kambiyumunda, yaraların %40,5'inde tamamen, %35,2'sinde orta düzeyde ve %24,3'ünde ise daha az bir düzeyde iyileşmenin gerçekleştiği belirlenmiştir. İyileşmenin olmadığı veya çok az olduğu yara dokusu alanlarının toplam yara alanlarına oranı %19 olmuştur. Aynı alanlarda kestane ağaçlarının %13,3'ünün kurumuş olduğu ve dal kanserinin bulaşmış olduğu canlı kestane ağaçlarında da yaklaşık %10-15 oranında kurumuş dal ve tepelerin bulunduğu tespit edilmiştir.

Sinop Orman İşletme Müdürlüğü, Erfelek Orman İşletme Şefliği kestane ormanlarında 20 Ekim 2012 tarihinde gerçekleştirilen uygulama sonuçlarının incelenmesi sırasında bu bölgedeki kestane ormanlarında da kestane dal kanserinin geçmişten günümüze ağaçlarda aynı etkiyi meydana getirdiği ve bunun yanında doğal iyileşmelerin (hipovirüslüğün) de aynı düzeyde etkili ve son derece yaygın olduğu görülmüştür.

Orman Genel Müdürlüğü'nün 08-09 Şubat 2013 tarihlerinde Bursa Orman Bölge Müdürlüğü'nde yapılan Kestane Eylem Planı Çalıştayında, arazi çalışmalarının yürütüldüğü Mustafa Kemal Paşa Orman İşletme Müdürlüğü, Yeniköy Orman İşletme Şefliğinde, 2,2 ha büyüklüğündeki 52 no.lu bölmede ağaçların gövde ve dal kabuklarında bulunan kanser yaralarında hangi dokuların virulent ve hangilerinin hipovirulent olduğunun veya bir yaradaki virulentlik ve hipovirulentlik oranının nasıl anlaşılacağı uygulamalı olarak gösterilmiştir. Buna göre bir alanda virüslük ve hipovirüslüğün hangi oranlarda yaygın olduğunun nasıl belirlenebileceği ve dolayısıyla hastalığın seyri hakkında genel bir kaniye nasıl varılabileceği değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sırasında, bu bölgede de dal kanserinde doğal iyileşmelerin (hipovirüslüğün) Doğu ve Batı Karadeniz bölümlerinde tespit edilen düzeyde ve tamamen yaygın olduğu görülmüştür.

Tartışma ve Sonuç

Kuşkusuz, kestane, diğer herhangi bir ağaç türünden çok daha fazla insanın özel ilgisini çeken bir ağaç türüdür. Anadolu, kestanenin, *Castanea sativa* Mill., gen merkezlerinden ve kültüre alındığı en eski alanlardan birisidir (Soylu, 1984). Kestane ağacının 500-1000 yıl arası değişen bir yaşama süresi vardır. Çok dayanıklı olan tanence zengin koyu renkli odunu pek çok alanda çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Türkiye, kestane meyve üretiminde dünyada önde gelen ülkelerinden biridir. Kestanenin yetişmesi ve yetiştirilmesi için yeterince uygun koşullara sahip olan ülkemiz, daha yüksek bir üretim potansiyeline sahiptir.

Ülkemizde, Kestane dal kanseri, *Cryphonectria parasitica*, *Phytophthora* spp. çürüklüğü, kestane meyve kurdu ve kuraklık gibi etmenlerden dolayı üretim miktarlarında yıllara göre değişen oranlarda dalgalanmalar meydana gelmektedir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de *C. parasitica*'nın neden olduğu kestane dal kanseri, kestanenin en önemli hastalığı olup kestane üretiminde ekonomik düzeyde olumsuz bir etkiye sahiptir. Bu hastalık ABD ve Avrupa ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de çok sayıda kestane ağacının kurumasına, yapısının bozulmasına ve meyve üretim alanlarının daralmasına neden olmuştur.

Doğal olarak gelişen bir biyolojik kontrol stratejisi olarak, fungal virüslerle ilişkili hipovirüslük Avrupa'nın bazı bölgelerinde kestane dal kanserini iyi bir şekilde kontrol altına almış, ancak Kuzey Amerika'nın doğusunda hemen tamamen başarısız olmuştur (Milgroom ve Cortesi 2004). Bununla birlikte, özellikle Michigan'da sağlanan bazı yerel sonuçlar ve Avrupa'dan temin edilen hipovirulent izolatların kullanımı ümit verici olmaktadır. Buna paralel olarak hastalığa karşı çok sayıda dayanıklı çeşit elde etme çalışmaları da yapılmaktadır (Burnham ve ark. 1986; Bazzigher ve Miller 1991; Kubisiak ve ark. 1997; Seabre ve Pais 1998).

ABD' de *C. parasitica*'nın çok sayıda vc grubu bulunduğu ve bunun biyolojik mücadele çalışmalarındaki başarısızlığın en önemli nedeni olduğu varsayılmaktadır (Anagnostakis,1982; Griffin, 1986; Fullbright, 1999). Halbuki hipovirulentlik, vc grup sayısının düşük olduğu populasyonlarda daha etkin bir şekilde yayılabilmektedir. Avrupa'nın bir çok kestane üretim alanlarında etmenin vc grup çeşitliliğinin azlığı hipovirulent izolatların dağılımını teşvik ederek hastalığın kontrolünü sağlamıştır (Heiniger ve ark., 1998).

Nitekim, etmenin vc grup çeşitliliğinin Avrupa'daki populasyonlardan daha düşük olması, son yıllarda hipovirüslüğün ülkemizde kestanenin tüm doğal yayılış alanlarında daha etkin bir şekilde yayılabilmesini ve hastalığın doğal yoldan kontrolünün hızla devam etmesini sağlamıştır.

Sonuç olarak, ülkemizde kestane dal kanseri etmenin vc grup çeşitliliğinin Avrupa'daki populasyonlardan daha düşük olmasının, hipovirüslüğün kestanenin tüm doğal yayılış alanlarında daha etkin bir şekilde yayılabilmesine ve hastalığın doğal yoldan kontrolünün hızlandırılmasında etkili olduğu görülmüştür. Kestane dal kanseri etmeninin ilk bulaşma yıllarında, ileri boyutlardaki doku kayıpları nedeniyle ağaçların ölümüne neden olduğu, ancak son yıllarda kestane dal kanserindeki doğal iyileşmelerin (hipovirüslüğün) çok yaygın ve yüksek düzeyde etkili olmasından sonra ağaçlarda görülen yeni kurumların daha çok *Phytophthora* spp. kök ve kök boğazı çürüklüğü gibi etmelere bağlı olarak geliştiği anlaşılmaktadır.

Bu durumda, kestane ormanlarında gerçekleştirilecek "iyileştirme çalışmalarının" büyük bir öneme ve önceliğe sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak bu



tür uygulamalarda ağaçların yaralanması, orman bütünlüğünün herhangi bir şekillerde zarar görmesi gibi durumlardan şiddetle kaçınılması gerekir. Bu nedenle Sinop Erfelek'teki iyileştirme çalışmalarına benzer uygulamaların çok dikkatli bir şekilde, sonuçlarını izleyerek sürdürülmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

Sinop Erfelek'te virulent ırk için belirlenen hipovirulent eş gruplarının, sürgünden gelişmiş fidanlar üzerindeki yara dokularına yapay inokulasyonunun yapıldığı kestane fidanlarındaki kanserli dokularda virulensiğin gerileyerek, hipovirulensiğin geliştiği ve yaralarda belirgin iyileşmelerin olduğu görülmüştür. Ancak, aynı fidanlar üzerinde yapay inokulasyon yapılmayan kanserli yaralarda da doğal inokulasyonla aynı düzeyde

bir hipovirulensiğin geliştiği ve iyileşmelerin olduğu gözlenmiştir.

Kestane dal kanseri ile biyolojik mücadele kapsamında, yapay inokulasyonların ancak, iyileştirme çalışmalarında kurumak üzere olan gövde veya çok kalın dalların uygun bir şekilde kesilerek elde edilen yeni sürgünlerin veya dallarının büyük bir bölümü kurumuş olan ağaçların toprak yüzeyinden kesilerek sağlanan kök sürgünlerinin iyi bir gelişim yapabilmelerini desteklemek amacıyla denenebileceği düşünülmektedir. Ancak, bu tür bir uygulamada, fidanlardaki doğal inokulasyonların (hipovirulensiğin) seyri ve etkinliği de mutlaka izlenerek ve yapay inokulasyonların katkısı ve dolayısıyla gerekliliği irdelenerek hareket edilmelidir.

Trend of chestnut blight in Turkish forests

Mahmut EROĞLU¹

¹Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forestry Engineering, Trabzon
eroglu@ktu.edu.tr

Abstract

The fungal pathogen, *Cryphonectria parasitica* is well known for causing Chestnut blight has been identified for the first time in Turkey in Marmara region in 1967. Later, it was found in Balıkesir, İzmir, Manisa and Aydın provinces of Aegean Region and Blacksea Region. Chestnut blight is the most important disease of chestnut and has a negative impact on the economic level in the production of chestnuts. This disease has led to dry out a large number of chestnut trees and reduction of production areas in our country as with European countries.

Currently, there is no effective chemical method to control the spread of the disease. Also cultural measures and quarantine has a rather limited effect under the control of this disease. Biological control of the chestnut blight through the use of hypovirulent strains, combined with efforts to crossbreed more resistant trees, can effectively control the disease. To date, chestnut blight has been successfully controlled by either natural or artificially-introduced hypovirulence in most chestnut regions.

Several field surveys have been carried out in chestnut stands in East and West Black Sea and Bursa province and have emphasized the widespread presence of the disease. Virulence tissues were determined 51,5% of examined chestnut trees. Recovery of the virulence tissue was completely (40,5%), moderate (35,2%) and low level (24,3%). It was determined that ratio of none and very little recovery of areas of scar tissue to total scar tissue areas were 19%. In the same research area, the percentage of blight-killed stems was 13,3% and drying tree crown and branches was from 10% to 15%. However, it was observed that many trees, while infected and full of blight, successfully recovered because of the hypovirulence conversion in the virulence tissues.

Key words: Anatolian chestnut, chestnut blight, hypovirulence

Introduction

Sweet chestnuts (*Castanea sativa* Miller) are distributed primarily in temperate and humid forest areas such as the Black sea, Marmara and Aegean regions in Turkey. This chestnut species has been cultivated for a thousand years in Mediterranean Region. Clearly chestnut trees are very special and they are far more interesting than any other tree species.

% 44 of about 600.000 (534 836) tons of chestnut production is carried out by South Korea and China. (Anonymous, 2002). Our country covers % 13 (65 – 70 tons) of chestnut production in whole world. Turkey is the sixth chestnut exporting country with its share of % 14,4 right after the China, Italy, Spain, Portugal and South Korea. (Subaşı, 2004). Chestnut tree has 500 – 1000 years of life expectancy. Its dark colored, durable wood is used commonly in a lot of areas especially in Black Sea Region.

Turkey is one of the pioneering countries in the world in chestnut production. Our country which has suitable conditions to grow and cultivate chestnut tree has a greater potential for chestnut production. Despite largely distributed areas in Black sea and Marmara Regions, Aydın, Sinop, Kastamonu and İzmir provinces are prominent in chestnut production. In our country, chestnut production fluctuates as a result of several

factors such as; chestnut blight (*Cryphonectria parasitica*), *Phytophthora* spp rot, chestnut weevil and aridity in different rates according to years.

The fungal pathogen, *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr (Ascomycetes: Diaporthales) is well known for causing chestnut blight (Anagnostakis, 1987), on tree species of the genus *Castanea*. The endemic distribution range of this fungus is The Far East, but after its introduction to North America it has been identified for the first time in New York - United States by Merkel (1906 in the 1904. Then over a period of almost 50 years, this disease has become well established all chestnut (3.6 million ha.) areas and has led to the death of 3 - 4 billion chestnut trees. (Hepting, 1974). In 1938, this pathogen was discovered in Genoa, Italy for the first time and it was spread out in whole Europe. At the end of 1960 s affected the large parts of Europe which chestnut growing fields are distributed in. (Griffin, 1986; Heiniger ve Rigling, 1994).

Chestnut blight disease causes scars and dead xylems to occur in cambium and barks of tree' logs and branches. As a result of sudden death of cambium and barks because of this disease, dents may occur. Chestnut blight disease factor may be transmitted by grafting as well as wind and rain. (Anagnostakis, 1987).

Chestnut production in our country rapidly decreases in each year because of the chestnut blight disease. Our 90 thousand tons of chestnut production in 1990 s was decreased to 50 thousand tons in 2002 because of the chestnut blight disease. (Anonymous, 2002).

Chestnut blight disease was identified in Marmara region in 1967 for the first time in Turkey. (Akdoğan ve Erkman, 1968). Then it was reported that it was identified in Black Sea Region (Coşkun and Kural, 1994; Coşkun and ark., 1998; Soyulu, 1984) and chestnut groves in Balıkesir, İzmir and Manisa provinces of Aegean Region (Çeliker and Onoğur, 2001) and chestnut groves in Aydın province (Erincik ve ark., 2003) and it had caused significant amounts of chestnut tree deaths. As such in whole world, in our country chestnut blight disease which is caused by *C. parasitica* is the most important disease effecting chestnut production negatively in a manner of economic basis. As such in European countries and USA this disease have caused a lot of trees to wither and die.

Currently, there is no effective chemical method to control the spread of the disease. Also cultural measures and quarantine methods have a rather limited effect for the control of this disease. Biological control of the chestnut blight through the use of hypo virulent strains of *C. Parasitica* with low virulence, combined with efforts to crossbreed more resistant trees, can effectively control the disease. To date, chestnut blight has been successfully controlled by either natural or artificially-introduced hypo virulence in most chestnut regions. (Anagnostakis, 1982; MacDonald and Fulbright, 1991; Heiniger and Rigling, 1994).

It was observed in Europe in 1953 that chestnut blight infested Anatolian chestnut trees recovered. (Biraghi, 1953). This data and following studies showed that different types of chestnut blight factor *C. parasitica* is related to recovering blight occurrences. (Grente ve Berthelay-Sauret 1978). These hypo virulent types which are used in biological control, are generated by infecting a virulent species by Hypovirus type viruses (Anagnostakis ve ark., 1998) and Hypovirus dsRNA is transmitted to a virulent unit by transmitting the cytoplasm as a result of anastomosis. (Grente ve Sauret, 1978). Anastomosis is conducted only between units in the same group with vegetative accord, transmitting of hypo virulence between non according units is prevented. It was proposed that due to sexual reproduction in hypo virulent species may increase the counts of groups and genetic variety in population; it may limit the distribution of hypo virulence in nature. (Liu and ark, 2000).

It is assumed that, *C. parasitica* has a lot of vc groups in USA and this is the main reason why biological control fails. (Anagnostakis,1982; Griffin, 1986; Fullbright, 1999). However, hypo virulence can disseminate more effectively in populations with low vc group counts. In a lot of chestnut production sites in Europe, disease is controlled by inciting distribution of hypo virulent

isolates by group variety scarce of factor. (Heiniger and ark., 1998).

In addition to this, 14 hypo virulent isolates and 2 vc groups were identified among the *C. parasitica* isolates collected from Aegean, Marmara and Black Sea Regions which are infested with chestnut blight disease. (Çeliker and Onoğur, 2001). Isolates belonging to two different vegetative accord groups were identified in the chestnut production sites in Aydın province. (Döken and ark., 2004). Finding hypo virulent isolates and low vc group count in our country showed that biological control has a high success chance. Thus, low vc group variety of the factor than populations in Europe provided hypo virulence to be distributed more effectively in natural distribution fields of chestnut in our country and natural control of the disease.

In this study, trend of chestnut blight disease and recovery rates chestnut fields in East and West Black Sea Regions and Bursa Province were examined. Material and Method

Virulence and hypo virulence levels in 290 chestnut blight disease infested scar xylems on 369 chestnut trees in 6 fields with 450 – 820 m. altitudes in Trabzon province of East Black Sea Region were examined. As a result present virulent levels in chestnut blight scar xylems caused by chestnut blight disease factor (virulent species) on chestnut trees and hypo virulence levels generated by natural transformation were investigated. For this aim, scarred xylems on tree logs and branches in examination fields were counted and measured. Cracked and swelled old barks which cover the scarred xylems were removed and recovery states in substratum were examined. Scabs on recovering scarred xylem were scratched by a sharp knife and color change and state of live xylem were examined. Sizes of deep scarred xylems and callus generation were investigated. Counts and states of unhealed scars were identified. Mean scar sizes per tree were calculated. Consequently, fully recovered, partly recovered and less recovered areas were identified. Withering caused by chestnut blight disease and other factors were identified.

Reserches

It was seen that; old barks on scarred xylem generated by virulent species in the previous years on trees with chestnut blight disease were discolored, swelled or dropped. After removing darkened and swelled bark, cambium regeneration and new bark generating was examined by cutting substratum by a sharp knife and its hypo virulence level was investigated in accordance with color of xylem whether it is dark or light colored. Present virulent and hypo virulence levels generated by natural transformation on chestnut blight disease scarred xylem which were caused by chestnut blight disease factor (virulent species) of the studies which were conducted in Trabzon province chestnut forests are presented in Table 1.

Table 1. Recovery states or hypo virulence levels generated by natural transformation on chestnut blight disease scarred xylem of chestnut tree forests in Trabzon province.

Yükselti ve Bakı	Ağaç Sayısı (adet)	Ortalama Çap (cm)	Hastalıklı Doku Bulunan Ağaçlar (%)	Kurumuş Ağaçlar (%)	Ağaç Başına Ortalama Yara Boyutu (cm ²)	Yara Dokularında Alt Kabukta İyileşme Oranları (%)			Kabuksuz Doku Alanı (%)
						Tam	Orta	Az	
820m Batı	26	33	69	Yok	1814	64	27	9	3,3
760m Kuzeybatı	36	35	42	25	1463	50	23	27	23,2
450m Kuzey	46	20	48	13	1757	41	45	14	7,5
750m Güneybatı	29 (+24)	30	34	7	3430	20	30	50	47
680m Kuzeydoğu	38 (+10)	23	58	18	2823	37	45	18	15
570m Batı	40	17	58	17	1311	31	41	28	18
Ortalama	169 (+34)	26,3	51,5	13,3	2100	40,5	35,2	24,3	19

It was determined that % 51,5 of examined trees had chestnut blight disease infested xylem and scar size to measurable altitude per tree in these trees is 2100 cm². Cambium regeneration and new bark generation in substratum at these scars were examined and its hypo virulence level was investigated in accordance with color of xylem whether it is dark or light colored. Accordingly it was seen that in barks and cambium of chestnut blight disease infested scarred xylem % 40,5 of the scars were recovered at full level, % 35,2 of the scars were recovered at mean level and % 24,3 of the scars were recovered at low level. Ratio of non recovered or very little recovered scarred xylem to total scarred xylem was % 19. It was also determined that, % 13,3 of chestnut trees in the same area were withered and there were % 10 – 15 withered branches and crowns on chestnut blight disease infested alive trees.

In the course of examining the practice which were conducted in Sinop Forestry Operation Directorate, Erfelek Forest Sub-district Directorate on October 20, 2012 it was seen that chestnut blight disease effects the chestnut trees in the same way from past to present in chestnut tree forests and in the same manner natural recovery (hypo virulence) is also effective and common on the same level.

At the Chestnut Action Plan Workshop which was conducted by General Directorate of Forestry Department in Bursa Regional Directorate of Forestry between the dates of 08 – 09 February 2013, it was demonstrated and shown in practice that which xylems are virulent, which xylems are hypo virulent or how to determine the ratio of virulence and hypo virulence of the chestnut blight disease scars on trees' logs and

branches in 2,2 ha sized No; 52 section in Mustafa Kemal Paşa Forestry Operation Directorate, Yeniköy Forest Sub-district Directorate. Accordingly, how to determine in which rates virulence and hypo virulence are common in a field and consequently how to surmise a decision about trend of the disease were evaluated. During these evaluations, it was seen that, natural recoveries (hypo virulence) of chestnut blight disease in this area is in the same level with East and West Black Sea Regions and they are common.

Discussion and Result

Without a doubt, chestnut tree is a very special and far more interesting than any other trees. Anatolia is one of the gene centers of chestnut, *Castanea sativa* Mill., and one of the oldest cultivation areas. (Soylu, 1984). Chestnut tree has a 500 – 1000 years of life expectancy. Its durable, tannin rich, dark colored wood is used in a lot of areas commonly. Turkey is one of the pioneering chestnut fruit producing countries. Our country which has suitable conditions to grow and cultivate chestnut tree has a greater potential for chestnut production.

Chestnut production fluctuates widely from year to year as a result of chestnut blight, *Cryphonectria parasitica*, *Phytophthora* spp. root and collar rot, chestnut weevil and drought stress in our country. As such in whole world, in our country chestnut blight disease which is caused by *C. parasitica* is the most important disease effecting chestnut production negatively in a manner of economic basis. As such in European countries and USA this disease have caused a lot of trees to wither and die.

Fungal viruses related Hypo virulence brought chestnut

blight disease in some regions of Europe under control as a natural developing biological control strategy but it almost entirely failed in east of North America. (Milgroom and Cortesi 2004). On the other hand, some local results in Michigan and usage of hypo virulent isolates provided from Europe are promising. Concordantly studies on acquiring resilient species are also being conducted. (Burnham and ark. 1986; Bazzigher and Miller 1991; Kubisiak and ark. 1997; Seabre and Pais 1998).

It is assumed that, *C. parasitica* has a lot of vc groups in USA and this is the main reason why biological control fails. (Anagnostakis, 1982; Griffin, 1986; Fullbright, 1999). However, hypo virulence can disseminate more effectively in populations with low vc group counts. In a lot of chestnut production sites in Europe, disease is controlled by inciting distribution of hypo virulent isolates by group variety scarce of factor. (Heiniger and ark., 1998).

Thus, low vc group variety of the factor than populations in Europe provided hypo virulence to be distributed more effectively in natural distribution fields of chestnut in our country and natural control of the disease.

Consequently, it was seen that, vc group variety which is chestnut blight disease factor in our country to be lower than populations in Europe is effective on distribution of hypo virulence in chestnut's natural distribution fields more effectively and helps natural control of disease to be accelerated. It is understood that, in the first infestation years of chestnut blight disease factor, it caused trees to die due to extreme xylem loss, however, after natural recovery (hypo virulence) of chestnut blight disease come into play in high level and commonly in the recent years, newly generated houses in trees are developed due to factors such as; *Phytophthora* spp root and root collar rot.

In this case, it is clear that "improvement works" that will be conducted in chestnut tree forests have a significant importance and priority. However, it must be avoided trees to get hurt or forest integrity to be harmed in these practices. Thus practices as same as improvement works in Sinop Erfelek must be maintained very carefully with observing the consequences.

It was seen that, virulence in chestnut blight disease infested xylem which artificial inoculation of hypo virulent equal groups determined for virulent species in Sinop Erfelek was conducted on scarred xylem in saplings developed from suckers decreased, hypo virulence increased and significant recovery on scars occurred. However, same levels of hypo virulence and recovery were also observed on chestnut blight disease infested scars which were not artificially inoculated.

It is considered that, in order to biological control of chestnut blight disease, artificial inoculation can only be tried on new suckers which was acquired by cutting almost withered tree logs or very thick branches

in improvement works properly or for providing root suckers which were acquired by cutting trees with withered branches from ground level to develop. However, In this kind of practice, trend of natural inoculations (hypo virulence) in saplings and its activity must be observed and contribution and hence necessity of artificial inoculation must be scrutinized.

References

Akdoğan, S. ve Erkman, E. 1968. Dikkat kestane kanseri görüldü. Tomurcuk 1: 4-5.

Anagnostakis, S.L., 1982. Genetic analyses of *Enclolhia parasitica*: linkage data for four single genes and three vegetative compatibility types. *Genetics* 102: 25-28.

Anagnostakis, S.L., 1987. Chestnut Blight: The Classical problem of an Introduced Pathogen. *Mycologia*, 79(1), 23-37.

Anagnostakis, S.L., Chen B., Gelctka, L.M. and Nuss, D.L., 1998. Hypovirus transmission to ascospore progeny by field-released transgenic hypovirulent strains of *Cryphonectria parasitica*. *Phytopathology* 88:598-604.

Anonymous, 2002. FAO Kayıtları. <http://www.fao.org/docrep/006/ad235e/ad235e04.htm#bm04>

Anonymous, 2002. FAO Kayıtları. <http://www.fao.org/docrep/006/ad235e/ad235e04.htm#bm04>.

Bazzigher, G. ve G.A. Miller, 1991. Blight-Resistant Chestnut Selections of Switzerland: A Valuable Germ Plasm Resource. *Plant Disease*, 75(1), 5-9.

Biraghi, A. 1953. Possible active resistance to *Endothia parasitica* in *Castanea sativa*. In: Rep. Congr. Int. Union For. Res. Org. 11th, pp. 643-645.

Burnham, C.R., Rutter, P.A., French, D.W., 1986. Breeding blight-resistant chestnuts. *Plant Breeding Reviews* 4, 347-397.

Coşkun, H. ve Kural İ., 1994. Kestane kanseri *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr, hastalığının mücadelesi üzerinde araştırmalar. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü BKA01/F-094 nolu proje.

Coşkun, H., Turchetti, T. and Marcsi G., 1989. Batı Karadeniz ve Marmara Bölgesi ormanlarında kestane kanseri *Cryphonectria parasitica* (Murr.)Barr.'nin hypovirulent ırklarının saptanması yöntemleri ve sonuçları üzerinde araştırma. Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri. Ankara, 1998, 39-40.

Çeliker, N.M. ve Onoğur, E., 2001. Türkiye'de kestane kanseri (*Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr.) hastalığına karşı biyolojik mücadele olanakları.



In:Türkiye IX. Fitopath. Kong. Bildirileri. Ed. A. Çıtır ve G. Köklü Vol:45 354-363. Trakya Üniv. Basımevi, Edirne.

Döken, M. T., Açıköz, S., Erincik, Ö., Ertan, E., 2004. Aydın İli Kestane Üretim Alanlarının *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr (Kestane Kanseri) Enfeksiyonları Yönünden İncelenmesi ve Elde Edilen İzolatların Vejetatif Uyum Gruplarının Belirlenmesi. Türkiye I. Biti Koruma Kongresi Bildirileri Samsun 2004. pp: 149.

Erincik, O., Döken, M. T., Açıköz, S. ve Ertan, E., 2003. First Report for Aydın, Turkey: *Cryphonectria parasitica* (Murrill.) Barr threatens the chestnut plantations of Aydın Province. The Journal of Turkish Phytopathology. 32(1): 41 - 44 (2003).

Fullbright, D. W., 1999. Chestnut blight and hypovirulence. In: Plant Microbe Interactions. Eds. Gray Stacely al Noel T. Keen VoU. APS Press. St.Paul. MN., pp.57-79.

Grente, J. ve Berthelay-Sauret, S., 1978. Biological Control of Chestnut Blight in France. Pp 30-34 (In proceedings of the American Chestnut Symposium Eds, Eds. W.L. MacDonald, F.C. Cech, J. Luchock ve C. Smith. West Virginia Univ., Morgantown, 122p.).

Griffin, G., 1986. Chestnut blight and its control. Horticultural reviews. 8: 291-335.

Heiniger, U., Cortesi, P., Robin, C.; Colinas, C. Perlerou, C. Rigling, D., Sotirovski, K. Jrestic, M., and Uscuplic, M., 1998. *Cryphonectria parasitica* : Vc gatative compatibility groups in Europe. 2nd International Symposium on Chestnut. (Abstr.) G. Salesses. ed.

Heiniger, U. and Rigling, D., 1994. Biological control of chestnut blight in Europe. Annual Review of Phytopathology, 32: 581-599.

Hepting, G.H., 1974. Death of the American chestnut. J. For. History 18:60-67 <http://apps.fao.org/faostat> (1974).

Kubisiak, T.L., Hebard, F.V., Nelson, C.D., Zhang, J., Bernatzky, R., Huang, H., Anagnostakis S.L., and Doudrick, R.L., 1997. Molecular Mapping of Resistance to Blight in an Interspecific Cross in the Genus *Castanea*. Phytopathology, 87(7), 751-759.

Liu, Y-C, Durrett, R. and Milgroom, M.G., 2000. A spatially-structured stochastic model to simulate heterogeneous transmission of viruses in fungal populations. Ecological Modelling. 127:291-308.

MacDonald, W. L., and Fulbright, D. W., 1991. Biological control of chestnut blight: use and limitations of transmissible hypovirulence. Plant Disease 75:656-661. Merkel, H.V., 1906. A dead fungus on the American chestnut. NY Zool. Soc. Annu. Rep 1097-103.

Milgroom, M.G and P. Cortesi. 2004. Biological control of Chestnut blight with hypovirulence: A critical analysis. Annual Review of hytopathology 42: 311-338.

Seabre, R.C. ve Pais, M.S., 1998. Genetic Transformation of European Chesnut. Plant Cell Reports, 17: 177-182.

Soylu, A., 1984. Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Yay. No: 59, Yalova.

Subaşı, B., 2004. Kestane Sektör Profili. İstanbul Ticaret Odası, Etüt ve Araştırma Şubesi, 19s.

Avrupa kestanesi üzerine aşılı bazı hibritlerde aşı başarısı ve kestane kanseri hastalığının gelişimi

Ümit SERDAR¹, Burak AKYÜZ¹, Dennis W. FULBRIGHT²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun, Türkiye

²Michigan State Üniversitesi, East Lansing MI (ABD)

userdar@omu.edu.tr

Özet

Bu araştırmada Avrupa kestanesi üzerine aşılı bazı kestane hibritlerinde aşı başarısı ve kestane kanseri hastalığına yakalanma oranları incelenmiştir. Araştırma 2012-2013 yıllarında Samsun'un Atakum İlçesinde üretici bahçelerinde yürütülmüştür. Araştırmada değişik kestane türlerinin melezlenmesiyle elde edilen hibritler, doğal olarak yetişmiş olan 3-8 yaşlı anaçlar üzerine aşılanmıştır. Aşılamalar Mayıs ayı içerisinde kabuk altı aşı yöntemi ile uygulanmıştır. Aşılamadan 2 ay sonra aşı sürme oranı, birinci ve ikinci vejetasyon dönemi sonunda ise yaşama oranı ve kestane kanseri hastalığına yakalanma oranı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda farklı genotiplerin aşı sürme oranı, yaşama oranı ve kestane kanseri hastalığı ile bulaşıklık durumu sunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: *Cryphonectria parasitica*, aşı başarısı, hibrit, kestane

Giriş

Kestane, kuzey yarım kürede Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika kıtalarında doğal olarak yetişen bir meyve türüdür. Meyvesi ve kerestesinin çok değerli olmasından dolayı Kuzeybatı Amerika'da, Avustralya'da, Yeni Zelanda'da ve Güney Amerika kıtasında Şili ve Brezilya'da da yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ülkemiz Avrupa kestanesinin (*Castanea sativa* Mill.) anavatanları arasındadır (Soylu, 2004). Ülkemizde 1988 yılında 90.000 tona ulaşan üretim miktarı, 1998 yılında 73.000 ton olmuş, 2002 yılında ise 47.000 tona düşmüştür (TÜİK, 2014). Üretim miktarındaki bu ani düşüşün en önemli sebeplerinden biri kestane kanseri (*Cryphonectria parasitica*) hastalığıdır. Yara dokularından giriş yapan bu patojen, iletim demetlerinin görevini yapmasını engellemekte, bunun sonucunda da ağaçlar tamamen ya da kısmi olarak kurumaktadır. Kestane kanseri (*Cryphonectria parasitica*) hastalığının bulaşık olduğu ağaçlarda toprak üstü aksamın tamamının ya da bir kısmının kurumasıyla beraber meyve verimi düşmekte ve ağacın kerestesi kullanılmaz hale gelmektedir. 1900'lü yılların başına kadar önemli bir kestane üreticisi olan ABD'de, kestane kanseri hastalığının Asya'dan Kuzeydoğu Amerika'ya gelmesi sonucunda, kestane kanserine duyarlı bir tür olan Amerikan kestanesinin (*Castanea dentata* Borkh.) neredeyse tamamı yok olmuştur (Hepting, 1974).

Kuzey Amerika'da kestane kanseri hastalığına karşı kültürel, kimyasal ve biyolojik mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak başarı oranı çok düşüktür. Kültürel, kimyasal ve biyolojik mücadele yöntemleri ülkemizde de denenmektedir. Sinop, Bursa ve Artvin gibi illerde kültürel mücadele çalışmaları uygulanmaktadır. Kimyasal mücadele konusunda araştırmalar yapılmış ve bu mücadele yönteminin sınırlı bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Aksoy & Serdar, 2004). Ülkemizde kestane doğal olarak yetiştiği alanlarda hipovirulent ırklar tespit edilmiş ve bu ırklarla biyolojik mücadele çalışmalarına da başlanmıştır

(Çeliker & Onoğur 2007; Akıllı & ark, 2011; Akıllı & ark, 2013). Kestane kanseri hastalığının bir diğer mücadele yöntemi dayanıklı çeşitlerin kullanılmasıdır. Amerika'da yapılan araştırmalarda Çin (*C. mollissima*) ve Japon kestanelerinin (*C. crenata*) kestane kanseri hastalığına daha dayanıklı olduğu bildirilmiştir (Burnham, 1998). Kuzey Amerika'da kestane kanserinin Amerikan kestanesini yok etmesi sonucunda, 20. yüzyılın başlarında Amerikan kestanesinin yerini Çin kestanesi almaya başlamıştır. Ancak kısa zamanda Çin kestanesinin kereste veriminin düşük olduğu anlaşılmıştır. Günümüzde meyve üretimi için birçok bahçe Çin kestaneleriyle kurulmaktadır (Miller, 2003; Hunt & ark, 2012). Hastalığa karşı Avrupa kestanesinin (*C. sativa*) dayanıklı çeşitlerini elde etmek amacıyla seleksiyon ve diğer türlerle melezleme çalışmaları yapılmaktadır. Fransa'da Avrupa kestanesinin Japon kestanesiyle melezlenmesi sonucunda Marigoule, Maraval, Marsol ve Bouch de Betizac gibi hibritler elde edilmiştir (Chapa & Verlhac, 1978). Bu hibritlerden Marigoule ile Karadeniz Bölgesinde 2000 yılında deneme bahçesi tesis edilmiştir. Diğer taraftan 2005 yılında Amerika Connecticut Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden değişik kestane türlerine ait melezler ithal edilmiş ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde deneme bahçesi kurulmuştur (Serdar & Macit, 2010).

Bu araştırma, kestane kanseri hastalığına daha dayanıklı çeşit ve genotiplerle ülkemizde kapama bahçeler kurulabilmesi bakımından, üretici bahçelerinde doğal olarak yetişen Avrupa kestanesi anaçları (*Castanea sativa* Mill.) üzerine aşılanan farklı kestane hibritlerinin aşı sürme oranı, yaşama oranı ve kestane kanseri hastalığına yakalanma oranlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma 2012-2013 yıllarında Samsun'un Atakum

İlçesinde üretici bahçelerinde yürütülmüştür. Aşı çalışmalarında kalem olarak Avrupa x Japon kestanesi hibridi olan Marigoule kestanesi çeşidi (Chapa & Verlhac, 1978), farklı kestanesi türlerinin hibritleri olan A-14, A-25, A-41, A-100 (Serdar ve Macit, 2010) ve kontrol olarak Albayrak genotipi (*Castanea sativa* Mill.) kullanılmıştır. Aşılmalarda arazide doğal olarak yetişmiş 3-8 yaşlı Avrupa kestanesi anaçları (*Castanea sativa* Mill.) kullanılmıştır.

Aşı kalemleri, Şubat 2012'de Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü koleksiyon bahçesinden alınmış, bakırlı preparatlarla ilaçlandıktan sonra +4°C'de nemli perlit içerisinde muhafaza edilmiştir. Aşılama Mayıs-2012 içerisinde kabuk altı aşı yöntemi ile yapılmıştır (Serdar & ark., 2013). Araştırmada kullanılan genotiplerde aşılama iki ay sonra aşı sürme oranı, birinci ve ikinci vejetasyon dönemi sonunda ise yaşama ve kestanesi kanseri hastalığına yakalanma oranları aşağıda belirtildiği şekilde saptanmıştır.

Aşı sürme oranı (%): Aşılama 2 ay sonra, süren aşı sayısının yapılan aşı sayısına bölünmesiyle bulunmuştur.

Yaşama oranı (%): Birinci ve ikinci vejetasyon dönemi sonunda yaşayan aşılama yapılan aşı sayısına bölünmesiyle bulunmuştur.

Aşı sürgünü yaşamayan ağaçlarda "anacın" kansere yakalanma oranı (%): Birinci ve ikinci vejetasyon dönemi sonunda, aşı sürgünü yaşamayan ağaçlarda anaçları kansere yakalanmış olan ağaç sayısının o genotipte aşı sürgünü yaşamayan toplam ağaç sayısına bölünmesiyle elde edilmiştir.

Aşı sürgünü yaşayan ağaçlarda "anacın" kansere yakalanma oranı (%): Birinci ve ikinci vejetasyon dönemi sonunda, aşı sürgünü yaşayan ağaçlarda anaçları kansere yakalanmış olan ağaç sayısının o genotipte aşı sürgünü yaşayan toplam ağaç sayısına bölünmesiyle elde edilmiştir.

Aşı sürgünü yaşayan ağaçlarda "aşı sürgünlerinin" kansere yakalanma oranı (%): Birinci ve ikinci vejetasyon dönemi sonunda, aşı sürgünü yaşayan ağaçlarda aşı sürgünleri kansere yakalanmış olan ağaç sayısının o genotipte aşı sürgünü yaşayan toplam ağaç sayısına bölünmesiyle elde edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Kestanesi çeşit ve genotiplerinin aşı başarısı ve yaşama oranları Çizelge 1'de verilmiştir. Aşı başarısı % 50,0 ile % 94,3 arasında değişmiştir. Birinci yılın sonunda genotiplerdeki yaşama oranı ortalama % 71,5 olarak tespit edilmiştir. Yaşama oranı en düşük % 37,5 ile A41 genotipinde, en yüksek ise % 88,9 ile A-100 genotipinde saptanmıştır. Araştırmada incelenen kestanesi çeşit ve genotiplerinde yaşama oranı ikinci yılın sonunda %

35,8'e düşmüştür. Avrupa x Japon kestanesi melezi olan Marigoule çeşidinin ikinci yılın sonunda yaşama oranı % 65,7 olarak tespit edilmiştir. Farklı kestanesi türlerinin melezenmesiyle elde edilen hibritlerde ise, A-100 genotipi (% 55,6) haricinde yaşama oranı düşük (% 16,7-25,0) olmuştur. Marigoule çeşidi ve A-100 genotipinde daha yüksek yaşama oranının elde edilmesinin, bu genetik materyallerin Avrupa kestanesi ile aşı uyumlarının iyi olması ve kestanesi kanserine karşı daha dayanıklı olmalarından ileri geldiği düşünülmektedir.

Araştırmamızda kontrol olarak Avrupa kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) genotipi olan Albayrak kullanılmıştır. Bu genotip, diğer kestanesi ağaçları kestanesi kanseriyle bulaşık olduğu halde sağlıklı kalması nedeniyle 2009 yılında seçilmiştir. Bu genotipte aşı sürme oranı % 93,3 olmasına rağmen, aşı sürgünlerinin yaşama oranı 1. yılın sonunda % 60,0'a, 2. yılın sonunda ise % 26,7'ye düşmüştür. Bu durum kestanesi kanserinin etkisinden daha çok aşı uyumsuzluğundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü Albayrak genotipinin orijini Marmara Bölgesi'dir. Türkiye'nin doğusu ile batısı arasında kestanesi genetik kaynaklarında çok büyük farklılıklar olduğu, muhtemelen bunların *C. sativa*'nın farklı alt türleri olabileceği kaydedilmiştir (Pigliucci & ark., 1990; Villani & ark., 1991; 1992, Lauteri & ark., 1999). Diğer taraftan Serdar ve Soylu (2005) Avrupa kestanesi (*C. sativa* Mill.) genotipleri arasında yapmış olduğu aşılamalarda aşı uyumsuzluğunun bulunduğunu kaydetmiş, Serdar ve ark. (2010) ise farklı Avrupa kestanesi (*C. sativa* Mill.) kombinasyonlarında anaç kalem uyumsuzluğunu ortaya koymuştur.

Aşı sürgünü yaşamayan ağaçlarda anaçta kansere yakalanma oranı incelendiğinde anaçların ortalama % 82,2 sinin kansere yakalandığı saptanmıştır (Çizelge 2). Diğer taraftan aşı sürgünü yaşayan ağaçlarda anacın kansere yakalanma oranı ise % 21,3 olmuştur. Aşı sürgünlerinde kanser varlığı dikkate alındığında ise Marigoule çeşidi % 4,8 ile diğer genotiplere kıyasla dikkat çekici şekilde en düşük kansere yakalanma oranına sahip olmuştur. Serdar ve Macit (2010), Marigoule çeşidinin kestanesi kanseri hastalığına bazı Avrupa kestanesi çeşit ve genotiplerine göre daha dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir.

Materyal ve Metot

Araştırma 2012-2013 yıllarında Samsun'un Atakum İlçesinde üretici bahçelerinde yürütülmüştür. Aşı çalışmalarında kalem olarak Avrupa x Japon kestanesi hibridi olan Marigoule kestanesi çeşidi (Chapa & Verlhac, 1978), farklı kestanesi türlerinin hibritleri olan A-14, A-25, A-41, A-100 (Serdar ve Macit, 2010) ve kontrol olarak Albayrak genotipi (*Castanea sativa* Mill.) kullanılmıştır. Aşılmalarda arazide doğal olarak yetişmiş 3-8 yaşlı Avrupa kestanesi anaçları (*Castanea sativa* Mill.) kullanılmıştır.

Aşı kalemleri, Şubat 2012'de Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü koleksiyon bahçesinden alınmış, bakırlı preparatlarla ilaçlandıktan sonra +4°C'de nemli perlit içerisinde muhafaza edilmiştir. Aşılamalar Mayıs-2012 içerisinde kabuk altı aşı yöntemi ile yapılmıştır (Serdar & ark., 2013). Araştırmada kullanılan genotiplerde aşılamadan iki ay sonra aşı sürme oranı, birinci ve ikinci vejetasyon dönemi sonunda ise yaşama ve kestane kanseri hastalığına yakalanma oranları aşağıda belirtildiği şekilde saptanmıştır.

Aşı sürme oranı (%): Aşılamadan 2 ay sonra, süren aşı sayısının yapılan aşı sayısına bölünmesiyle bulunmuştur.

Yaşama oranı (%): Birinci ve ikinci vejetasyon dönemi sonunda yaşayan aşıların yapılan aşı sayısına bölünmesiyle bulunmuştur.

Aşı sürgünü yaşamayan ağaçlarda “anacın” kansere yakalanma oranı (%): Birinci ve ikinci vejetasyon dönemi sonunda, aşı sürgünü yaşamayan ağaçlarda anaçları kansere yakalanmış olan ağaç sayısının o genotipte aşı sürgünü yaşamayan toplam ağaç sayısına bölünmesiyle elde edilmiştir.

Aşı sürgünü yaşayan ağaçlarda “anacın” kansere yakalanma oranı (%): Birinci ve ikinci vejetasyon dönemi sonunda, aşı sürgünü yaşayan ağaçlarda anaçları kansere yakalanmış olan ağaç sayısının o genotipte aşı sürgünü yaşayan toplam ağaç sayısına bölünmesiyle elde edilmiştir.

Aşı sürgünü yaşayan ağaçlarda “aşı sürgünlerinin” kansere yakalanma oranı (%): Birinci ve ikinci vejetasyon dönemi sonunda, aşı sürgünü yaşayan ağaçlarda aşı sürgünleri kansere yakalanmış olan ağaç sayısının o genotipte aşı sürgünü yaşayan toplam ağaç sayısına bölünmesiyle elde edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Kestane çeşit ve genotiplerinin aşı başarısı ve yaşama oranları Çizelge 1'de verilmiştir. Aşı başarısı % 50,0 ile % 94,3 arasında değişmiştir. Birinci yılın sonunda genotiplerdeki yaşama oranı ortalama % 71,5 olarak tespit edilmiştir. Yaşama oranı en düşük % 37,5 ile A41 genotipinde, en yüksek ise % 88,9 ile A-100 genotipinde saptanmıştır. Araştırmada incelenen

kestane çeşit ve genotiplerinde yaşama oranı ikinci yılın sonunda % 35,8'e düşmüştür. Avrupa x Japon kestanesi melezi olan Marigoule çeşidinin ikinci yılın sonunda yaşama oranı % 65,7 olarak tespit edilmiştir. Farklı kestane türlerinin melezlenmesiyle elde edilen hibritlerde ise, A-100 genotipi (% 55,6) haricinde yaşama oranı düşük (% 16,7-25,0) olmuştur. Marigoule çeşidi ve A-100 genotipinde daha yüksek yaşama oranının elde edilmesinin, bu genetik materyallerin Avrupa kestanesi ile aşı uyuşmalarının iyi olması ve kestone kanserine karşı daha dayanıklı olmalarından ileri geldiği düşünülmektedir.

Araştırmamızda kontrol olarak Avrupa kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) genotipi olan Albayrak kullanılmıştır. Bu genotip, diğer kestane ağaçları kestone kanseriyle bulaşık olduğu halde sağlıklı kalması nedeniyle 2009 yılında seçilmiştir. Bu genotipte aşı sürme oranı % 93,3 olmasına rağmen, aşı sürgünlerinin yaşama oranı 1. yılın sonunda % 60,0'a, 2. yılın sonunda ise % 26,7'ye düşmüştür. Bu durumun kestone kanserinin etkisinden daha çok aşı uyuşmazlığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü Albayrak genotipinin orijini Marmara Bölgesi'dir. Türkiye'nin doğusu ile batısı arasında kestone genetik kaynaklarında çok büyük farklılıklar olduğu, muhtemelen bunların *C. sativa*'nın farklı alt türleri olabileceği kaydedilmiştir (Pigliucci & ark., 1990; Villani & ark., 1991;1992, Lauteri & ark., 1999). Diğer taraftan Serdar ve Soylu (2005) Avrupa kestanesi (*C. sativa* Mill.) genotipleri arasında yapmış olduğu aşılamalarda aşı uyuşmazlığının bulunduğunu kaydetmiş, Serdar ve ark. (2010) ise farklı Avrupa kestanesi (*C. sativa* Mill.) kombinasyonlarında anaç kalem uyuşmazlığını ortaya koymuştur.

Aşı sürgünü yaşamayan ağaçlarda anaçta kansere yakalanma oranı incelendiğinde anaçların ortalama % 82,2 sinin kansere yakalandığı saptanmıştır (Çizelge 2). Diğer taraftan aşı sürgünü yaşayan ağaçlarda anacın kansere yakalanma oranı ise % 21,3 olmuştur. Aşı sürgünlerinde kanser varlığı dikkate alındığında ise Marigoule çeşidi % 4,8 ile diğer genotiplere kıyasla dikkat çekici şekilde en düşük kansere yakalanma oranına sahip olmuştur. Serdar ve Macit (2010), Marigoule çeşidinin kestone kanseri hastalığına bazı Avrupa kestanesi çeşit ve genotiplerine göre daha dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Kestane genotiplerinde aşı başarısı ve yaşama oranları (%)

Genotip	Aşı Sayısı (adet)	Aşı Başarısı (%)	Yaşama Oranı (%)	
			1. Yılın Sonunda	2. Yılın Sonunda
Albayrak	15	93,3	60,0	26,7
Marigoule	35	94,3	77,1	65,7
A-14	18	88,9	77,8	16,7
A-25	8	87,5	87,5	25,0
A-41	8	50,0	37,5	25,0
A-100	18	88,9	88,9	55,6
Ortalama	-	83,8	71,5	35,8

Çizelge 2. Kestane genotiplerinde ikinci vegetasyon dönemi sonunda kansere yakalanma oranı(%)*

Genotip	Aşı sürgünü yaşamayan ağaçlarda "anacın" kansere yakalanma oranı (%)	Aşı sürgünü yaşayan ağaçlarda "anacın" kansere yakalanma oranı (%)	Aşı sürgünü yaşayan ağaçlarda "aşı sürgünlerinin" kansere yakalanma oranı (%)
AlbaYRAK	80,0	25	25
MARIGOULE	83,3	19,0	4,8
A-100	83,3	20	20
Ortalama	82,2	21,3	16,6

*: Az sayıda veri olduğu için A-14, A-25 ve A-41 genotipleri değerlendirmeye alınmamıştır.

Sonuç

Doğal olarak yetişmiş olan Avrupa kestanesi anaçları üzerine değiştirme aşısı ile bahçe kurmak hızlı bir yöntemdir. Ancak bu yöntemde 2 risk vardır. Bunlar; çeşidin kestane kanseri hastalığına yakalanma ihtimali ile anacın kestane kanseri ve kök çürüklüğü hastalıklarına yakalanma ihtimalidir. Kök çürüklüğü problemi olmayan yerlerde sadece kestane kanseri hastalığı dikkate alınabilir. Bu bakımdan, Avrupa kestanesinin kansere dayanıklılığının genellikle düşük olması nedeniyle aşının mümkün olduğu kadar toprağa yakın kısma yapılması, dolayısıyla ağaç gövdesinin çeşitten oluşturulması önerilebilir. Kök çürüklüğü problemi olan yerlerde ise değiştirme aşıları yerine kök çürüklüğüne dayanıklı anaçlar üzerine aşı-kansere dayanıklı olan çeşitlerle yetiştiricilik yapılması önerilebilir.

Üreticilerin en iyi çeşitlerle yetiştiricilik yapabilmeleri için buna aday olan genotiplerin meyve kalitesinin yanı sıra

hastalıklara dayanıklılıklarının da belirlenmesi gerekir. Kestanede orman alanlarının ve bahçelerin yönetilmesi bazı benzerlikler taşımaya rağmen, bahçelerde karlılık ön plandadır. Bu nedenle, bahçelerde uygun anaçlar üzerine aşıli çeşitlerle yetiştiricilik yapılabilirken, ormancılıkta mevcut populasyonun sürdürülebilirliği ve ekosistem sağlığının korunması amacına göre uygulamalar yapılmalıdır. Bu çalışmada doğal olarak yetişen Avrupa kestanesi anaçlarının aşılınması ile bahçe tesis edilmesinde hangi genotiplerin kullanılabileceği belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada, aşı başarısı ve yaşama oranı birlikte incelendiğinde en yüksek başarı Marigoule çeşidi ve A100 genotipinden elde edilmiştir. Bununla birlikte bu genotiplerin kestane kanseri hastalığı, iç kurtları ve ekolojile etkileşimlerinin daha net ortaya koyulması amacıyla uzun yıllar gözlem yapılması gerekir.

Graft success of hybrids on European chestnut rootstock and development of chestnut blight disease

Umit SERDAR¹, Burak AKYUZ¹, Dennis W. FULBRIGHT²

¹Ondokuz Mayıs University, Agricultural Faculty, Department of Horticulture, Samsun, Turkey

²Michigan State University, East Lansing MI (USA)
userdar@omu.edu.tr

Abstract

In this study, graft success of some hybrid chestnuts on rootstock of wild European chestnut, rate of getting disease and eventual development of chestnut blight disease on these grafted trees were examined. The study was carried out in 2012-2013 at growers' orchards in Atakum District of Samsun Province in Turkey. In the study, some hybrid chestnuts of different species were grafted on 3- to 8-year-old wild European chestnut rootstocks. Grafts were made in May using the bark grafting method. Two months after grafting graft sprouting ratios, and after the first and second vegetation period survival ratios of graft sprouts and existence of chestnut blight were determined for both scion and rootstock. As a result of this study, graft sprouting ratios of different genotypes, survival ratio, and infection statuses of chestnut blight disease on both the rootstock and hybrid scion are presented.

Key Words: *Cryphonectria parasitica*, graft success, hybrid, chestnut

Introduction

Chestnut (*Castanea*) is native to countries in the northern hemisphere including countries on the continents of Europe, Asia, and eastern North America. Due to its many values, including food and wood production, it has been planted in Western North America, Australia, New Zealand and in certain countries in South America such as Chile and Brazil. Due to its geographic location, Turkey is one of the gene centers for European chestnut (*C. sativa* Mill.) (Soylu, 2004). In 1988, chestnut production in Turkey reached 90.000 tons however in 1998 it dropped to 73.000 tons and 2002 it dropped to 47.000 tons (TUIK, 2014). One of the most important reasons of the sudden decrease in production was the presence of chestnut blight, a fungal disease caused by *Cryphonectria parasitica*. This pathogen can penetrate the bark from natural branch scars and girdles the phloem resulting in the partial or complete death of the tree. With partial or complete death of chestnut blight (*Cryphonectria parasitica*) infected tree's above ground part, fructification dramatically decreases and the woods of infected trees become useless. Until the early 1900s, North America was a major source of chestnut products including lumber. After the accidental introduction of chestnut blight (*C. parasitica*) from Asia to eastern North America, the American chestnut trees (*Castanea dentata* Borkh.) which are highly sensitive to chestnut blight were nearly became extinct. (Hepting, 1974).

In North America, chemical, cultural and biological controls have been used to manage chestnut blight on American chestnut tree, with rare successes. Cultural, chemical and biological methods are also used to manage chestnut blight in Turkey. Studies on chemical control have been pursued but they have had limited effect against chestnut blight (Aksoy & Serdar, 2004). In Turkey, hypovirulent strains have been identified where chestnut naturally grows and with presence of these strains it appears that biological control has begun (Çeliker & Onoğur, 2007; Akilli et al., 2011; Akilli et al., 2013). Another important method often used to manage plant disease is to find tolerant or resistant selections or varieties. It has been reported that Chinese (*C. mollissima*) and Japanese (*C. crenata*) chestnut trees are more resistant than the other species In North America. As a result of extinction of American chestnut trees (*Castanea dentata* Borkh.) by chestnut blight (*C. parasitica*), Chinese chestnut was introduced in the early 20th century to replace American chestnut trees, but it was soon found out that these trees produced little usable lumber. (Burnham, 1988) In our days, the Chinese tree is commonly planted for chestnut production in some orchards (Miller, 2003; Hunt et al., 2012).

In order to obtain disease resistant varieties of *C. sativa*, selection studies and cross-breeding or hybridization with other species is currently performed. In France, for example, hybridization between European chestnut and Japanese chestnut has yielded four outstanding cultivars such as 'Marigoule', 'Maraval', 'Marsol' and 'Bouche de Betizac' (Chapa & Verlhac, 1978). In the Black Sea Region, an experimental orchard was initiated with 'Marigoule' in 2000. On the other hand, chestnut hybrids representing various species have been imported from the Connecticut Agricultural Experiment Station (New Haven, CT, USA) in 2005 and these hybrids are all planted on the Black Sea Agricultural Research Institute (Serdar & Macit, 2010).

The research reported here was conducted to determine, graft sprouting ratios of different genotypes, survival ratio, and chestnut blight disease infection statuses of various chestnut hybrids which were grafted on European chestnut rootstocks (*Castanea sativa* Mill.) growing naturally in growers' orchards in order to help establishing chestnut orchards in our country with various chestnut types and genotypes more resilient to chestnut blight disease.

Material and Methods

The study was carried out at various chestnut orchards in Atakum District of Samsun Province in Turkey in 2012-2013. Scion wood consisted of the *C. sativa* x *C. crenata* hybrid cultivar 'Marigoule' (Chapa & Verlhac, 1978), 4 mixed hybrids (A-14, A-25, A-41 and A-100) representing different chestnut species (Serdar & Macit, 2010) and the 'Albayrak' genotype (*C. sativa* Mill.), which served as a control. In grafting, 3 – 8 years old European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) rootstocks which have grown naturally in the chestnut orchards were used.

Scion woods were acquired from the collection orchard of Black Sea Agricultural Research Station in February 2012. After they were treated with cupreous preparation mixture, they were stored in + 4 °C moist perlite until grafting time. Grafting process was carried out by bark grafting method in May 2012. (Serdar & ark., 2013). The graft sprouting ratio was determined after two months from grafting of genotypes that were used in the study. And at the end of first and second vegetation periods, survival ratio and catching the chestnut blight disease ratio were determined as described below.

Graft sprouting ratio (%): Two months after grafting, the number of sprouting grafts were determined and divided by the total number of grafts.

Survival ratio (%): At the end of the first and second vegetation periods, the surviving scion sprouts were determined and divided by the total number of grafts.

Ratio of catching chestnut blight of rootstock in trees where scion sprouts are not conducted (%): At the end of the first and second vegetation periods, the number of infected rootstocks with chestnut blight was determined in trees where scion sprouts died divided by the total number of trees where scion sprouts died.

Ratio of catching chestnut blight of rootstock in trees where scion sprouts are conducted (%): At the end of the first and second vegetation periods, the number of infected rootstock with chestnut blight was determined in trees where scion sprouts survived and it divided by the total number of trees where scion sprouts survived.

Ratio of catching chestnut blight of scion sprouts in trees where scion sprouts are conducted (%): At the end of the first and second vegetation periods, the number of infected scion sprouts with chestnut blight was determined in trees where scion sprouts survived divided by the total number of trees where scion sprouts survived.

Results and discussions

Graft sprouting and survival ratios of chestnut genotypes are presented in Table 1. Graft sprouting ratio differed between 50,0 to 94,3 %. Mean survival ratio of the genotypes was 71,5 % after the end of first year. The genotype A-41 had the lowest survival ratio (37,5 %) and the genotype A-100 had the highest survival ratio (88,9 %). Mean survival ratio of the genotypes decreased to 35,8% at the end of second year. Survival ratio of cv. 'Marigoule' which is a hybrid of European x Japanese chestnut was 65,7% at the end of second vegetation period. Three of the four mixed hybrids had the lowest survival (16,7-25,0 %); however, the mixed hybrid, A-100, was more successful than the other three (55,6 %). Higher survival ratios of cv. 'Marigoule' and A-100 may be due to better graft compatibility and more tolerance to chestnut blight than other genotypes. Survival ratios decreased especially at the end of the second year. Serdar et al. (2010) found that survival ratios routinely decreased more in the second year than the first year due to issues with graft incompatibility.

In this study, the 'Albayrak' genotype (*C. sativa*) was used as a control because it is a European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) genotype. This genotype was selected in 2009 because it did not show any symptoms of chestnut blight even though surrounding trees were severely infected with the disease. Although the mean graft-sprouting ratio was 93,3 %, mean survival ratio of graft sprouts decreased to 60,0 % and 26,7% at the end of first and second growing seasons, respectively. This observed reduction in survival might have resulted more from graft incompatibility than a lack of tolerance to chestnut blight. Because the origin of cv. 'Albayrak' is located in the Marmara Region. Substantial genetic variability can be found between the east and west

chestnut populations in Turkey. Two sub-species of *C. sativa* can be found in Turkey (Pigliucci et al., 1990; Villani et al., 1991;1992, Lauteri et al., 1999). On the other hand, Serdar & Soylu (2005) determined that graft incompatibility exists between the genotypes of *C. sativa* as a result of their grafting among European chestnut (*C. sativa* Mill.) genotypes. Serdar et al. (2010) also demonstrated graft incompatibility with different genotype combinations of European chestnut *C. sativa*.

When the ratio of catching chestnut blight of rootstock in trees where scion sprouts are not conducted it was

observed that 82.2 % of the rootstocks were infected with chestnut blight. (Table 2). On the other hand, the ratio of catching chestnut blight of rootstock in trees where scion sprouts are conducted 21.3 % of the rootstocks were infected with chestnut blight. When chestnut blight occurrence in graft sprouts is taken into consideration, 'Marigoule' conspicuously has the lowest ratio of catching chestnut blight disease with 4.8 % than any other genotypes. Serdar & Macit (2010) stated that cv. 'Marigoule' is more tolerant to chestnut blight than some genotypes of European chestnut *C. sativa*.

Table 1. Sprouting and survival ratios of chestnut genotypes

Genotype	Number of graft (Quantity)	Graft sprouting (%)	Survival ratio (%)	
			At the end of first year	At the end of second year
Albayrak	15	93,3	60,0	26,7
Marigoule	35	94,3	77,1	65,7
A-14	18	88,9	77,8	16,7
A-25	8	87,5	87,5	25,0
A-41	8	50,0	37,5	25,0
A-100	18	88,9	88,9	55,6
Mean	-	83,8	71,5	35,8

Table 2. Ratio of catching chestnut blight disease on grafted trees at the end of second vegetation period (%)*

Genotype	Ratio of catching chestnut blight of rootstock in trees where scion sprouts are not conducted (%)	Ratio of catching chestnut blight of rootstock in trees where scion sprouts are conducted d (%)	Ratio of catching chestnut blight of scion sprouts in trees where scion sprouts are conducted (%)
Albayrak	80,0	25	25
Marigoule	83,3	19,0	4,8
A-100	83,3	20	20
Mean	82,2	21,3	16,6

*: A-14, A-25 and A-41 genotypes are not taken into evaluation because of limited data.

Conclusion

Top grafting on European chestnut rootstock which has grown naturally is a quick method for orchard establishment. However, there are two risks when using this method. First, there is the possibility of that type's catching chestnut blight disease and the second is the possibility of rootstock's catching chestnut blight or root rot diseases. If there is no root rot in the area, only chestnut blight disease may be taken into consideration. Therefore due to European chestnut's lack of resilience against chestnut blight it is advised that top grafting to rootstock as close to the ground as it is possible. In this case, the tree will form its main stem from the scion cultivars, hence, the infection risk of chestnut blight to grafted trees may be lower. If there is root rot in the area, it is advised that establishing chestnut orchards with grafted trees using cultivars tolerant to chestnut blight grafted to rootstocks resistant to root rot.

For cultivation with best types by growers it is important to determine the fruit quality and resilience to diseases of genotypes which are considered to be used. Although there are some similarities between maintaining an orchard and maintaining a forest in chestnut cultivation, profitability is the main concern in orchards. Therefore while chestnuts are cultivated in orchards by choosing the proper rootstock and cultivars, the forest can be managed separately for aspects of forest sustainability and ecosystem health. At the same time, orchards can be managed for production and other goals important to the grower. In this study it was attempted to determine which genotypes can be used in order to establishing orchards by grafting rootstocks of naturally growing European chestnut. When graft sprouting and survival ratios are inspected together, the highest success was acquired with using the cv. 'Marigoule' and A-100 genotype. However, more observations need to be made on these trees in the coming years to obtain reliable and clear results regarding interactions of these genotypes with chestnut blight disease, wood worms and ecology.

References

- Akilli, S., Serçe, C.U., Katircioğlu, Y.Z., Maden, S., and Rigling, D. 2013. Characterization of hypovirulent isolates of the chestnut blight fungus, *Cryphonectria parasitica* from the Marmara and Black Sea regions of Turkey. *European Journal of Plant Pathology* 135: 323-334.
- Akilli, S., Zekai, Katircioğlu, Y. Z., Maden, S. 2011. Biological control of chestnut canker, caused by *Cryphonectria parasitica*, by antagonistic organisms and hypovirulent isolates. *Turkish Journal of Agricultural Forestry* 35: 515-523.
- Aksoy, H.M., Serdar, U., 2004. A research on chemical control against chestnut blight (*Cryphonectria parasitica* (Murill) Barr). *Plant Pathology Journal* 3(1): 44-47.
- Burnham, C. R. 1988. The restoration of the American chestnut. *American Scientist* 76:478-487.
- Chapa, J., Verlhac, A., 1978. Principales varietes fruitières de châtaigner cultivées en France, I.N.R.A. Centre de Recherches de Bordeaux, Stat. de Recherches d'Arboriculture Fruitière, Pont-de-La-Maye 33, Publ No. 488, Pp: 65.
- Çeliker ve Onoğur. 2007. Kestane kanserinin (*Cryphonectria parasitica* Murr. Barr.) doğal koşullarda biyolojik mücadelesi. Türkiye 2. Bitki Koruma Kongresi 27-29 August 2007 Isparta
- Hepting, G. 1974. Death of the American chestnut. *J. For. Hist.* 18:60-67.
- Hunt, Ken, Gold, M., Reid, W., and Warmund, M. 2012. Growing Chinese chestnuts in Missouri. University of Missouri, Center for Agroforestry AF1007 - 2012
- Lauteri, M., Monteverdi M C., Sansotta, A., Kucuk, M. 1999. Adaptation to drought in European chestnut. Evidences from a hybrid zone and from controlled crosses between drought and wet adapted populations. Proc 2nd Int. Symp. on Chestnut. Acta Hort 494 p 345-354.
- Miller, G. 2003. Chestnut. In A Guide to Nut Tree Culture in North America, Volume 1. Fulbright, D. W. editor, Northern Nut Growers Association.
- Pigliucci, M., Villani, F., Benedettelli, S. 1990. Geographic and climatic factors associated with the spatial structure of gene frequencies in *Castanea sativa* Mill from Turkey. *J. Genet.* 69(3):141-149.
- Serdar, Ü., Öztürk, A., Akyüz, B., 2013. Cevizde çeşit değiştirme aşısı: kabuk altı (çoban) aşısı. *Hasad Bitkisel Üretim.* 335: 68-71.
- Serdar, U., Macit I., 2010. New advances in chestnut growing in the Black Sea Region, Turkey. Proc. 1st European Congress on Chestnut. Acta Horticulturae 866: 303-308.
- Serdar, U. and Soylu, A., 2005. Investigation of anatomical structure of graft union for T and inverted T buddings and whip grafting in chestnut. Proc. of the Third Int. Symp. on Chestnut. 20-23 October 2004, Chaves, Portugal. Acta Horticulturae 693: 165-170.
- Serdar, U., Demirsoy, H., Macit, I., Ertürk, U., 2010. Graft compatibility in some Turkish chestnut genotypes (*C. sativa* Mill.). Proc. 1st European Congress on Chestnut. Acta Horticulturae 866: 285-290.
- Soylu, A., 2004. Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri (Genişletilmiş II. Baskı). HASAD Yayıncılık Ltd. Şti. , 64 s. İstanbul.
- TÜİK 2014. <http://www.tuik.gov.tr>. Access date: 12.02.2014
- Villani, F., Pigliucci, M., Benedettelli, S., Cherubini, M. 1991. Genetic differentiation among Turkish chestnut (*Castanea sativa* Mill.) populations. *Heredity*, 66: 131-136.
- Villani, F., Pigliucci, M., Lauteri, M., Cherubini, M., Sun, O. 1992. Congruence between genetic, morphometric, and physiological data on differentiation of Turkish chestnut (*Castanea sativa*). *Genome*, 35: 251-256.

Marmara Bölgesinde tatlı kestane üzerinde *Phytophthora*'nın uçtan itibaren tepe kuruması ve çökmesi

Seçil AKILLI¹, Çiğdem ULUBAŞ-SERÇE², Yakup Zekai KATIRCIOĞLU³, Salih MADEN³

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ballıca Kampusu/ ÇANKIRI
secilakilli@gmail.com

²Niğde Üniversitesi, Ziraat Bilimler ve Teknolojiler Fakültesi, Bitki Üretimi ve Teknolojileri Bölümü, NİĞDE

³Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Dışkapı, 06110, ANKARA

Özet

Tatlı kestane (*Castanea sativa* L.), kestane kurumaları nedeniyle önemli derecede azalmış olan kestane meyvesi ve kestane şekeri üretimi bakımından ülkemizin Marmara Bölgesinde bulunan önemli bir ağaç türüdür. Bu çalışmada şiddetli kuruma ve uçtan itibaren tepe kuruması belirtileri gösteren kestane ormanları araştırılmıştır. 49 yerden, ağaçların kuzey ve kuzey-doğu yönlerinden olmak üzere, ağaç gövdelerinin yaklaşık 150 cm uzağından toprak ve ince kök örnekleri alınmıştır. *Phytophthora* türleri tuzaklama yöntemi ile belirlenmiş olup bu amaçla 2-5 günlük kestane yaprakları kullanılmıştır. On dokuz örnekte 2 *Phytophthora* türü, *P. cinnamomi* ve *P. cambivora*, bulunmuştur. *P. cambivora* bulunan en yaygın tür olup, 3 Orman Bölge Müdürlüğü alanında 11 yöreden toplanan toprak örneklerinden elde edilmiştir. *P. cinnamomi* ise sadece İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü alanlarından 6 yöreden elde edilmiştir. Üç yaşında fidanların gövde diplerine aşılandığında *P. cinnamomi* izolatları aşılmasından 12 gün sonra istatistiki olarak önemli derecede farklı gövde lezyonları (ortalama 7.8 - 12.0 cm) oluştururken *P. cambivora* ortalama 2.6 - 6.3 cm uzunluğunda lezyonlar oluşturmuştur. Tanısı yapılan ve patojenliği ispatlanan bu iki *Phytophthora* türü Marmara Bölgesi için ilk kayıttır.

Anahtar sözcükler: Kestane, kuruma, uçtan itibaren tepe kuruması, Marmara bölgesi, *Phytophthora*

Giriş

Ormanlarda yaklaşık 200,000 hektarlık bir alanda saf ve karma olarak yetişen tatlı kestane (*Castanea sativa* L.) Türkiye'de odun, kestane meyvesi ve bal üretimi bakımından önemli bir ağaçtır (Bucak, 2006). Marmara Bölgesi 52,175 hektarlık bir alanla Türkiye'deki bütün kestane ormanlarının %26'sını kapsar.

Phytophthora türleri Avrupa orman ekosisteminde temel etki faktörlerinden birisi kabul edilir ve bu patojen üzerinde bir COST işlemi 'FP0801' 2012'de tamamlanmıştır. Bu işlemde, kestane dâhil çeşitli orman ağaçlarında zararı önleme amaçlı çeşitli kontrol tedbirleri tartışılmıştır.

Birçok *Phytophthora* spp.'sinin orman ağaçlarını etkilediği bildirilmiştir. Bunların arasında, *Phytophthora cinnamomi* Rands ve *P. ramorum* Werres vd.'nin çok geniş bir aralığı vardır. Zentmyer ve Thorn (1967) *P. cinnamomi*'nin Kafkasya dâhil Avrupa'da birçok ülkede ve dünyada mevcut olduğunu ve 97 cinste 207 bitki türünde hastalığa neden olduğunu belirtmişlerdir. Kozalaklı ağaçlar (çam, ladin, ardıç, sedir vb.), birçok geniş yapraklı ağaç (okaliptüs, kestane, meşe, ceviz, çınar; avokado, şeftali, armut, tropikal meyveler gibi bazı meyve ağaçları) *Rhododendron* gibi çay ve süs ağaçları gibi birçok konakçı bu patojenden etkilenir.

Anonymous (2008), web sayfasında *P. ramorum* konakçı listesini yayınladı ve atkestenesi, kestane, kayın, söğüt, Avrupa porsuk ağacı, köknar, Avrupa sarıçalısı, yabanmersini, manolya ve zakkum bu konakçı listesinde bulunmaktadır. Bu patojen EPP0'nun uyarı listesinde yer almaktadır (2008).

Çeşitli *Phytophthora* türlerinin kestane yetişen alanlarda üstten itibaren tepe kuruması veya çökmesine neden olduğu bildirilmiştir. *P. cambivora* (Petri) Buisson. Mürekkep hastalığı olarak adlandırılan koyu mavi bir sızıntıya yol açmasıyla bilinen en yaygın türdür. Kestane mürekkep hastalığına yol açan bir başka tür, *P. cinnamomi* Avrupa'da 1700 yılından beri bilinmektedir. Hastalık 19. Ve 20. Yüzyıllardaki salgınlarda solma ve üstten itibaren tepe kurumasına yol açmıştır. *P. cinnamomi* ve *P. cambivora* bütün Avrupa'da mevcuttur ve bu hastalıkların periyodik olarak görülmesi 1900'den beri gözlemlenmiştir ve bunlar özellikle Portekiz, İtalya ve Fransa'da daha yüksek oranda ölümlere yol açmıştır (Robin vd., 2006). Bu problem ayrıca diğer Avrupa ülkelerinde de bilinmektedir (Cerni vd., 2008). *P. cinnamomi* ve *P. cambivora* Yunanistan'dan İngiltere'ye yayılmıştır. Şimdi en yüksek zarar havası ılık olan güney ve güneybatı Avrupa'da görülür (Werres vd., 2001; Vannini ve Vettraino, 2001; Erwin ve Ribeiro, 2005; Vettraino vd., 2005; Brasier ve Jung, 2006). Bu *Phytophthora* türlerinin her ikisinin geniş konakçı aralıkları vardır. *P. citricola* sensu lato Sawada, *P. cactorum* (Lebert ve Cohn) J. Schröt., *P. cryptogea*

Pethybridge ve Lafferty ve *P. gonapodyides* (Petersen) Buisman gibi birkaç *Phytophthora* türü de kestane üzerinde mürekkep hastalıklarına yol açar (Erwin ve Ribeiro, 2005) ancak bunların verdiği zarar *P. cinnamomi* ve *P. cambivora*'nın verdiği zarar kadar ciddi değildir.

Türkiye'de, *Phytophthora*'nın Ege Bölgesi'nde tatlı kestane üzerinde varlığına dair ilk kayıt Erdem'in çalışmasına (1951) dayanır; bu çalışmada yazar patojenin kimliğini açıkça ispatlayamamıştır. Ardından Akdoğan (1970) Bursa ilinin Cumalıkızık köyünde *Phytophthora cambivora*'nın neden olduğu kestane mürekkep hastalıklarına karşı bazı kontrol çalışmaları yürütmüş ve hastalığın Türkiye'de var olduğunu ve 20,000'den fazla kestane ağacını öldürdüğünü belirtmiştir. Hastalığın ortaya çıkışı yalnızca semptomlara dayanır ve patojenin morfolojik tanımı ile ilgili çalışmalar yürütülmüştür. Bu çalışmaya dayanarak, Biçici ve Çınar (1990) 20,000'den fazla kestane ağacının *P. cambivora* tarafından öldürüldüğünü bildirmiştir. Bu alıntının yanı sıra, *Phytophthora cambivora*'nın neden olduğu kestane mürekkep hastalığının Doğu Karadeniz bölgesinde (Hopa, Borçka, Sürmene) ve Batı Karadeniz bölgesinde (Zonguldak, Akçakoca, İstanbul-Belgrad forests), Bursa ve İnegöl bölgelerinde varlığından bir ders kitabında söz edilir (Çanakçıoğlu ve Eliçin, 1998).

Türkiye'de kestane üzerinde ilk *Phytophthora* kaydı *P. cactorum*'dur (*P. cactorum* x *P. hedraïandra*) (Çeliker ve Onoğur, 2009). Ardından Karadeniz bölgesinde

kestanelerde *Phytophthora* hastalıkları Akıllı vd. (2012) tarafından geniş bir şekilde incelenmiştir ve morfolojik özellikler kullanılarak ve ITS bazlı izolat sekansları karşılaştırılarak üç *Phytophthora* türü tanımlanmıştır. *P. cinnamomi*, *P. cambivora* ve *P. plurivora* (*P. citricola*) tarafından izlenen en yaygın türlerdir.

Yakın tarihlerde, Türkiye'nin Marmara Bölgesi'nde yaygın bir kestane kuruması gözlemlenmiştir ve Karadeniz Bölgesi'nde *Phytophthora* türlerinin yaygın bir şekilde ortaya çıkması bizi bu bölgede kestanede *Phytophthora* hastalıkları üzerinde çalışma yapmaya yönlendirmiştir. Bu araştırmada şiddetli uçtan itibaren tepe kuruması semptomları olan kestane ormanları Adapazarı, İstanbul, Bursa ve Balıkesir orman bölge müdürlükleri personelinin talimatıyla 2011-2012 yılları arasında toprak ve bitki örnekleri yardımıyla incelenmiştir.

Materyal ve yöntem

Kök ve toprak örneklerinin toplanması

Marmara bölgesinde dört orman bölge müdürlüğünün kırk dokuz lokasyonu Kasım 2011 ve Mayıs-Haziran 2012 (Tablo 1) döneminde incelenmiştir. Örneklerin toplanması daha önce tanımlandığı gibi gerçekleştirilmiştir (Akıllı vd., 2012). EPPO'nun bir karantina patojeni olan *P. ramorum*'un semptomları da incelenmiştir.

Tablo 1. Türkiye'nin Marmara Bölgesi'ndeki kestane ormanlarından izole edilen *Phytophthora* türlerinin dağılımı

<i>Phytophthora</i> species	Bölge müdürlükleri	Yer	Örnek sayısı (Elde edilen <i>Phytophthora</i> örnekleri)	Elde edilen izolat sayısı
<i>P. cinnamomi</i>	İstanbul	Bahçeköy	5 (3)	8
		Beykoz	2 (1)	2
		Şile		5
		Kaynarca	5 (2)	3
		Anadolu Feneri	1 (1) 2 (1)	1
<i>P. cambivora</i>	Balıkesir	İvrindi	4 (3)	11
		Bandırma, Çakıl köy	4 (1)	2
		Bandırma, Erdek		0
		Çanakkale Bayramiç	5 (0) 1 (1)	1
		Bursa	Cumalıkızık	3 (2)
	İnegöl		5 (1)	5
	Adapazarı	Sapanca	3 (2)	5
		Kocaali	4 (1)	2
		Gölcük		0
		Karamürsel	2 (0) 3 (0)	0
Toplam			49 (19)	47

Phytophthora izolasyonu

Phytophthora'nın topraktan ve bitki örneklerinden izole edilmesi Akıllı vd. (2012) tarafından verilen aynı yöntemle gerçekleştirilmiştir.

Phytophthora spp.'nin kültürel özelliklerinin tanımlanması

Phytophthora izolatlarının özelliklerinin tanımlanması çalışması tırtış agar (CMA; Difco), CA ve patates dekstroz agar (PDA; Difco) üzerinde yetişen kültürler üzerinde yapılmıştır. Sporangiler CMA ve değiştirilmiş CA üzerinde yetişmiş, steril ve steril olmayan toprak özlerine daldırılmış ve gün ışığında $22 \pm 1^\circ$ C'de inkübe edilmiş kültür diskleri üzerinde gözlemlenmiştir. Karanlıkta, değiştirilmiş CA üzerinde 4 hafta süreyle kültürlerde oospor oluşumu kontrol edilmiştir (Wilcox ve Ellis, 1989). *Phytophthora* spp.'yi tanımlamak için yayınlanmış tanımlama anahtarları kullanılmıştır (Stamps vd., 1990; Erwin ve Ribeiro, 2005; Gallegly ve Hong, 2008).

PCR ve sekans analizi

ITS-6 (Cooke vd., 2000) ve ITS-4 (White vd., 1990) evrensel çiftleri izolatların IITS bölgelerini yükseltmek için kullanılmıştır. PCR Camele vd. (2005) tarafından tanımlanan koşullar yardımıyla yapılmıştır. Yükseltme işlemleri dört dNTP'nin $125 \mu\text{M}$ 'ini, her bir primerden $0.5 \mu\text{M}$, 1 U DyNAzyme EXT DNA polimeraz, 1U polimeraz tampon (her iki Finnzim), 1–3 μl şablon DNA (20–50 ng) ve su içeren 50 μl reaksiyon karışımında yapılmıştır. PCR ürünleri etidyum bromür ile boyanan ve UV ışığı altında görüntülenen %1 agaroz jelinde ayrıştırıldı. Sekans analizi REFGEN (Gen Araştırmaları ve Biyoteknoloji Ltd. Şti., ODTÜ-Teknokent, Ankara) tarafından yürütüldü. Elde edilen nükleotid sekansları NCBI GenBank'ta saklananlarla karşılaştırıldı ve izolatlar bu sekanslarla homolojiye göre tanımlandı.

Patojenlik testleri

10 *Phytophthora cambivora* ve 8 *P. cinnamomi* izolatının patojenliği, Akıllı vd. (2012) tarafından tanımlanan 3 yaşında tatlı kestane örnekleri üzerinde yapılan gövde aşılama testleri ile test edildi. Örnekler aşılamadan sonra on iki gün boyunca semptomlarla ilgili incelendi. Aşılanan *Phytophthora* spp.'nin P5ARPNIH seçici araçları üzerine yeniden izolasyonu lezyon marjlarından yapıldı.

İstatistiksel analizler

Varyans analizi aşılama testlerinde izolatların saldırganlığını karşılaştırmak için nekroz uzunluklarında yapılmıştır. İstatistiksel analiz için SPSS 13.0 Veri Editör Yazılımı (SPSS Inc., Chicago, Ill, ABD) kullanılmıştır. İzolatlar arasında istatistiksel farklar, $p \leq 0.05$ olmak üzere Duncan çoklu aralık testi ile değerlendirilmiştir (Portz vd., 2011).

Sonuçlar

Bölgede kestane ormanlarının genel durumu

Phytophthora türlerini belirlemek için, Marmara Bölgesi'nde dört Orman Bölge Müdürlüğünde yalnızca uçtan itibaren tepe kuruması belirtisi gösteren ancak kanamalı pamukçuk belirtisi göstermeyen kırk dokuz kestane meşceresi ziyaret edildi ve toprak örnekleri toplandı (Tablo 1). Ziyaret edilen alandan 19 meşcerede %60'ın üzerinde taç şeffaflığı gösteren kestane ağaçlarının şiddetli uçtan itibaren tepe kuruması veya ağaçların tamamen ölmesi gözlemlendi (Şekil 1a). Bir lokasyonda 2 ila 3 yaşında ağaçlık sürgünleri hariç bölgede yaşlı ağaçlar üzerinde hiçbir mükrek hastalığı semptomu veya gövde bazlı nekroz gözlemlenmemiştir (Şekil 1b). Bazı ağaçlar üzerinde, ana kökler üzerinde şiddetli nekrotik alanlar gözlemlendi (Şekil 1c).



Şekil 1. Kestane (*Castanea sativa*) ağaçları üzerindeki semptomlar ve ormanlarda *Phytophthora* türlerinin neden olduğu ağaçlık sürgünleri. (a) Balıkesir'de *P. cambivora* tarafından enfekte edilen şiddetli ağaçlar üzerinde uçtan itibaren tepe kuruması; (b) İstanbul'da *P. cinnamomi* semptomları ile ağaçlık sürgünleri; (c) İstanbul'da *P. cinnamomi*'nin neden olduğu kök renk değişimi.

Phytophthora türlerinin ortaya çıkması ve dağılımı

19 toprak örneğinden kırk üç *Phytophthora* izolatı elde edildi ve bunların tamamı yemlerden elde edildi. İki *Phytophthora* türü, *P. cinnamomi* ve *P. cambivora* toprak örneklerinden kazanıldı. En yaygın *Phytophthora* türü 3 orman müdürlüğünden alınan *P. cambivora* iken *P. cinnamomi* yalnızca İstanbul orman müdürlüğünde bulunuyordu (Tablo 1).

Phytophthora cinnamomi morfolojik özelliklerinden özellikle koraloid miselyum ve büyük klamidosporelerle (Şekil 2 a) ve büyüdüğüde steril olmayan toprak özünde papilate olmayan sporanjilerde üretilen değiştirilmiş GCA ve CMA'da (Şekil 2 b) kolayca tanımlanabilir.

Phytophthora cambivora 3 orman müdürlüğünde 7 yerden alındı; Balıkesir, Bursa ve Adapazarı ve 28 izolat güvence altına alındı (Tablo 1). *P. cambivora* Adapazarı müdürlüğünde incelenen 4 alanın 2'sinden izole edilirken Bursa (2) ve Balıkesir'de (3) bütün alanlardan alındı. Bu tür, PDA'da pıhtılaşma ile hafif yumuşak beyazımsı büyüme ve zayıf rozet şekli, CMA'da yumuşak hızlı büyüme gösterdi. Sporangiler papilate olmayan, geçici olmayan ve biçim bakımından oval özelliktedir (Şekil 3).

20 *P. cambivora* izolatının on beşi GenBank'ta saklanan JX276100.1 izolatı ile %100 benzerlik gösterirken kalanı üç farklı izolatla %99 benzerlik gösterdi *P. cinnamomi* izolatlarının çoğunluğu (17) GenBank'ta bulunan 4 izolatla %100 benzerlik gösterdi ve bunlardan yalnızca ikisi GenBank'ta saklanan 2 farklı izolatla %99 benzerlik (Tablo 2). İki tür ayrıca morfolojik özellikleri ile de kolayca tanımlandı ve bunların kimliği aynı zamanda GenBank'ta saklanan türlerle DNA bazlı sekanların karşılaştırılmasıyla da teyit edildi.

Tablo 2. İki *Phytophthora* türünün izolatlarının ITS bölgeleri DNA sekanları; *P. cambivora* ve *P. Cinnamomi*'nin GenBank'ta saklanan izolatlardan bazıları ile benzerliği

<i>Phytophthora</i> türleri	<i>Phytophthora</i> izolatları	GenBank izolatları	Y ü z d e benzerliği
<i>P. cambivora</i>	AdKs-3.1, BalKs-2.3, BalKs-3 (1), BalKs-3 (2.2), BalKs-4, BalKs-4 (1), BalKs-4(3), BalKs-5, BalKs-6.3, BuKs-1.2, BuKs-8.2, BuKs-8 (3), BuKs-8 (5), ÇnKs-1.3, ÇnKs-1.4	X276100.1	100
	AdKs-1(2), AdKs-3.3, AdKs-4.1	EU000094.1	99
	AdKs-1.1	GU258966.1	99
	AdKs-4 (2)	AJ007040.1	99
<i>P. cinnamomi</i>	IsKs-1(2.3)	JF740089.1	100
	IsKs-4(2.4)	AY302172.1	100
	IsKs-1(2.1), IsKs-1(2.3), IsKs-2 (1.1), IsKs-2(2.3), IsKs-4 (1.1), IsKs-4 (1.2), IsKs-4(2.4), IsKs-6 (1.2), IsKs-6(2.3), IsKs-8(12), IsKs-9 (2.3), IsKs-12(1.1), IsKs-12 (1.2), IsKs-13 (2.3)	GU799638.1	100
	IsKs-13 (1.1)	AY964101.1	100
	IsKs-6 (2.2)	HQ292659.1	99
	IsKs-8 (2.3)	JQ266267.1	99

Phytophthora spp. İzolatlarının patojenliği.

İki *Phytophthora* türü 3 yaşındaki bitkilerin gövdelerine aşılandığı zaman, *P. cinnamomi* izolatları *P. cambivora* izolatlarından önemli ölçüde daha uzun pamukçuk üretti. Bir *P. cinnamomi* izolatı (İs-Ks 12 (1,1)) aşılama 12

gün sonra ortalama 12 cm uzunluğunda pamukçuk üretti. Bir *P. cambivora* izolatı (Bu-Ks 2,1) herhangi bir nekroza yol açmadı (Tablo 3).

Tablo 3. Aşılama 12 gün sonra 3 yaşındaki kestane fideleri üzerinde 10 *Phytophthora cambivora* ve 8 *Phytophthora cinnamomi* izolatları tarafından üretilen nekrozun uzunlukları (cm)*

İzolatlar	Kopyalar					Ortalama**	Ortalamanın standart hatası
<i>P. cambivora</i> (Bu-Ks2,1)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5 a	1.88
<i>P. cambivora</i> (Ad-Ks4,1)	5.0	1.0	2.0	2.5	5.0	2.6 ab	1.81
<i>P. cambivora</i> (Bu-Ks1,2)	2.2	5.0	5.2	5.0	5.0	3.9 bc	1.27
<i>P. cambivora</i> (Bu-Ks 8,2)	3.0	4.5	3	3.5	7.0	4.1 bc	1.68
<i>P. cambivora</i> (Bal-Ks 4)	5.5	4.5	7.0	3.5	4.0	4.8 bc	1.38
<i>P. cambivora</i> (Ad-Ks3,3)	3.5	5.3	4.6	4.0	3.8	4.9 bc	0.71
<i>P. cambivora</i> (Çn-Ks-1,2)	0.8	9.0	6.1	5.2	5.0	5.0 bc	2.94
<i>P. cambivora</i> (Ad-Ks1,1)	5.5	5.5	4.0	4.5	3.5	5.1 bc	0.89
<i>P. cambivora</i> (Bal-Ks5)	6.0	4.5	9.0	4.5	4.0	5.3 c	2.04
<i>P. cambivora</i> (Bal-Ks 3,1)	9.0	3.8	6.3	4.4	4.2	6.3 cd	2.16
<i>P. cinnamomi</i> (İs-Ks-9 (2,3))	8.8	9.0	6.5	8.5	6.5	7.8 de	1.25
<i>P. cinnamomi</i> (İs-Ks 1 (2,3))	11.0	10.5	7.0	11.0	9.5	8.8 ef	1.68
<i>P. cinnamomi</i> (İs-Ks 6 (2,3))	12.7	12.5	9.0	6.0	7.5	9.7 fg	2.98
<i>P. cinnamomi</i> (İs-Ks 2,(2,3))	9.5	12.0	11.0	11.0	8.5	10.1 fg	1.38
<i>P. cinnamomi</i> (İs-Ks8 (1,2))	11.5	6.5	12.0	14.0	9.0	10.3 fg	2.90
<i>P. cinnamomi</i> (İs-Ks 4,(2,4))	11.5	12.5	10.5	10.5	10.5	11.1 fg	0.89
<i>P. cinnamomi</i> (İs-Ks 13,(1,1))	15.0	12.0	9.0	12.5	12.5	11.7 g	2.13
<i>P. cinnamomi</i> (İs-Ks 12,(1,1))	12.0	13.5	12.0	9.5	13.5	12.0 g	1.63

* Aşılama sonrasında ortalama sıcaklık $25 \pm 3^\circ \text{C}$ 'dir.

Tartışma ve Sonuç

Phytophthora türlerinin kestane üzerinde ortaya çıkışı ilk olarak Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'nde bu çalışmanın yazarları tarafından belirlendi ve bundan sonra Marmara Bölgesi görüntüledi. Bu bulgu Orman ve Su İşleri Bakanlığına bunların zararını azaltmak için gerekli adımları taahhüt etme konusunda yardımcı olacaktır. Bu patojenlerin tam dağılımını belirlemek için daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Birçok *Phytophthora* türü kestane ağaçlarını etkiler ve bunlardan bazıları, örneğin, *P. cinnamomi* ve *P. cambivora* dünyada kestane yetişen alanlarda çok yaygındır ve bunlar ormanda yaşayan insanlar için çok faydalı olan bu ağaca ciddi zarar vermektedir. Bu iki *Phytophthora* türü Türkiye'de de mevcuttur. Bunların etkisini engellemek için, bu patojenlerin Türkiye'nin diğer

kisimlerinde ortaya çıkması ve dağılması belirlenmek zorundadır, zira ormanlar için kontrol tedbirleri bunların yayılmasının engellenmesiyle sınırlıdır.

P. cambivora bölgenin daha iç kesimlerinde yani, Adapazarı, Balıkesir ve Bursa orman müdürlüklerinde de mevcut iken, *Phytophthora cinnamomi* yalnızca İstanbul'da deniz kıyısı yakınlarında daha ılık yerlerde bulunur.

Marmara bölgesinde, *Phytophthora cambivora*'nın varlığını Cumalıkızık (Bursa) adı verilen bir yerde yalnızca gözleme dayalı önceki raporlar temelinde bildiren tek bir rapor mevcuttur (Akdoğan, 1970). Aynı türler çalışmamızda aynı bölgede bulunmuştur. Bu bulgunun yanı sıra, Adapazarı, Balıkesir ve Çanakkale illeri gibi

çeşitli yerlerde de *P. cambivora*'nın varlığını belirledik. Bu çalışma, bu bölgede *Phytophthora* spp. Üzerine yapılan ilk kapsamlı çalışmadır ve *Phytophthora*'nın uçtan itibaren tepe kuruması bu bölgede daha yaygın olabilir ve *Phytophthora* enfeksiyonlarının tam yerlerini anlamak için daha ayrıntılı çalışma yapılmalıdır. Bu çalışma *Phytophthora* kök çürümesinin bu bölgede kestane kurumasının temel nedenlerinden birisi olduğunu da göstermektedir.

Bu çalışmada, *Phytophthora* spp.'nin ortaya çıkışı ormancılık personelinin yönlendirmesiyle yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Bu bölgede *Phytophthora*'nın asıl etkisi, daha kapsamlı bir çalışma yürütülmüş olsaydı bu çalışmadaki bulgulardan çok daha şiddetli olabilirdi. Türkiye'de kestanelerde *Phytophthora*'ya ilişkin çok az rapor olmasının nedeni mürekkep hastalığı semptomlarına dayanarak üstlenilen çalışmalar olabilir. Çalışmalarımız açıkça kestane *Phytophthora*'larının özellikle Türkiye gibi yarı kurak bölgelerde daima mürekkep hastalığı semptomlarını üretmediğini göstermiştir.

Phytophthora türlerinin patojenliği ve izolatlar arasında önemli farklar vardır (Tablo 3). Bütün *P. cinnamomi* izolatları yine varyasyon gösteren *P. cambivora* izolatlarından daha uzun nekrozlar üretmiştir. *P. cinnamomi* saldırganlığı başka ülkelerde de rapor edilmiştir (Vettraino vd., 2005). Her ne kadar *P. cambivora* izolatlarının saldırganlığı *P. cinnamomi*'ye göre daha düşükse de, bunların elde edildiği alanlarda tamamen ölmüş kestane ağaçları gözlemlenmiştir. Bu da her iki *Phytophthora* türünün bu bölgede ciddi kestane kurumasından sorumlu olabileceğini göstermektedir. Bu bulgular kestane kurumasının kontrolüne katkı sunabilir.

Teşekkür

Bu çalışma 111O494 Proje sayısı TÜBİTAK tarafından desteklenmiş olup Orman ve Su İşleri Bakanlığının Bölge Müdürlüğü personeline yardımlarından ötürü teşekkürü borç biliriz.

Phytophthora die-back and collapse of European Chestnut in the Marmara Region

Seçil AKILLI¹, Çiğdem ULUBAŞ-SERÇE², Yakup Zekai KATIRCIOĞLU³, Salih MADEN³

¹Çankırı Karatekin University, Faculty of Science, Department of Biology, Balıca campus/ ÇANKIRI
secilakilli@gmail.com

²Niğde University, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Department of Plant Production and Technologies, NİĞDE

³Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Dışkapı, 06110, ANKARA

Abstract

European Chestnut (*Castanea sativa* L.) is an important tree in Turkey in terms of chestnut fruit and chestnut candy production, which has decreased significantly due to chestnut drying recently. In this research, chestnut forests, which have severe drying in the Marmara Region, have been studied in terms of *Phytophthora* root and root collar disease. In this region, earth and fine root samples have been taken from 49 locations, approximately 150 cm away from the tree trunks, including north and north-east directions of the trees. *Phytophthora* species have been identified by trapping method and for this purpose 2-5-days-chestnut leaves have been used. In nineteen samples 2 species of *Phytophthora* have been found, *P. cinnamomi* and *P. cambivora*. *P. cambivora* was most common species found and has been obtained from the samples which were collected from 11 sites at three Regional Directory of Forestry areas. *P. cinnamomi*, on the other hand, was obtained from 6 sites of only Istanbul Regional Directory of Forestry. When inoculated to the bottoms of trunks of three-year-old saplings, isolates of *P. cinnamomi* created statistically significant various trunk lesions (average 7.8 - 12.0 cm) 12 days after the inoculation, whereas *P. cambivora* created lesions of 2.6-6.3 cm in length. These two *Phytophthora* species, which have been identified and the pathogenicity of which has been proved, are the first records for the Marmara Region.

Key words: Chestnut; Drying; Die-back; Marmara Region; *Phytophthora*

Introduction

European chestnut (*Castanea sativa* L.) is a tree which grows sole or mixed with other trees in forests on areas of approximately 200.000 ha; and is an important tree in Turkey for the production of wood, fruit and honey (Bucak, 2006). Marmara Region constitutes the 26% of all chestnut areas in Turkey, with the area of 52.175 ha.

Phytophthora species are considered as one of the most important negative factor in European forest ecosystems and in the year 2012 there was completed a 'FP0801' COST action related to this pathogen. In this action, various management precautions were discussed in order to prevent this damage in different forest trees including chestnuts.

Many *Phytophthora* spp. that affect the forest trees have been reported. Amongst them, *Phytophthora cinnamomi* Rands and *P. ramorum* Werres et al. have very wide host boundaries. Zentmyer & Thorn (1967) state that *P. cinnamomi* is found in many countries in Europe and around the world, including Caucasus; and causes diseases to 207 plant species in 97 genera. Many host species; conifers (pine, spruce, juniper, *Cedrus*, et al.), many broad-leaved trees (*Eucalyptus*, chestnut, oak, walnut, sycamore, avocado, peach, apricot and some fruit trees, tropical plants), tea and some ornamental plants like *Rhododendron* are sickened by this

pathogen. Anonymous (2008), published the host lists of *P. ramorum* on its web page and included aesculus, chestnut, beech, poplar, fir, berberis, magnolia and *Oleanders* in the host list. This pathogen is found in the alert (alarm) list of EPPO (2008).

It is reported that different *Phytophthora* spp.s lead to die-backs and crashes in chestnut areas. *P. cambivora* (Petri) Buisman, which causes a dark blue flux and thus is called ink disease, is the most common specie. Another specie that causes ink disease, *P. cinnamomi*, is known to Europe since the year 1700. This disease caused wild and die-back in epidemia in 19th and 20th centuries. *P. cinnamomi* and *P. cambivora* are seen all over Europe and periodical rises of this disease had been happening since 1900 and those led to more deaths particularly in Portugal, Italy and France (Robin et al., 2006). *P. cinnamomi* and *P. cambivora* are spread from Greece to England. Now, the highest lost occurs in south and south-west of Europe where temperate climate prevails (Werres et al., 2001; Vannini & Vettrano, 2001; Erwin & Ribeiro, 2005; Vettrano et al., 2005; Brasier & Jung, 2006). Both of these *Phytophthora* species have wild host boundaries. Some other *Phytophthora* specie, including *P. citricola* sensu lato Sawada, *P. cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schröt., *P. cryptogea* Pethybridge & Lafferty ve *P. gonapodyides* (Petersen) Buisman,

also causes ink disease on chestnuts (Erwin & Ribeiro, 2005), however the damage caused by them is not as severe as that of *P. cinnamomi* and *P. cambivora*.

The first record of presence of *Phytophthora* on chestnut at Aegean Region, Turkey is based on the publication of Erdem (1951); however the author could not clearly put forth the diagnosis of the pathogen. Later, Akdoğan (1970) conducted some management studies in Cumalıkızık village of city of Bursa, regarding the chestnut ink disease caused by *Phytophthora cambivora* and stated that this disease was found in Turkey and had killed more than 20.000 chestnut trees. The presence of this disease had been presented based only on symptoms and no study had been held regarding the diagnosis according to the morphological characteristics of the pathogen. Referring to this study Biçici & Çınar (1990) have reported that more than 20.000 chestnut trees were killed by *P. cambivora*. In addition to this reference, it is stated in a book the presence of *P. cambivora* in the Black Sea Region (Zonguldak, Akçakoca, İstanbul-Belgrat forests, Hopa, Borçka, Sürmene), Bursa and İnegöl sites. However, it is not mentioned who have revealed these findings (Çanakçıoğlu & Eliçin, 1998).

The first record of *Phytophthora* in Turkey is *P. cactorum* (*P. cactorum* x *P. hedraiaandra*) (Çeliker & Onoğur, 2009). Later *Phytophthora* diseases in chestnut of the Black Sea Region have been extensively studied by Akıllı et al. (2012) and *Phytophthora* species have been identified with morphological characteristics and isolates' ITS region base sequence analysis. In this study, *P. cinnamomi* was found as the most common specie and this is followed by *P. cambivora* ve *P. plurivora* (*P. citricola*).

Recently, intensive chestnut drying has been observed in the Marmara Region and the investigation of *Phytophthora* diseases in the Black Sea Region came up to question as well, due to the wide existence of *Phytophthora* species in this region. In this investigation, in the years 2011-2012, the chestnut forests, where symptoms of severe drying had been observed, were visited with the guidance of the personnel of Regional Forestry Directorates of Adapazarı, İstanbul, Bursa and Balıkesir; and plant and earth samples were collected and studied.

Table 1: The distribution of *Phytophthora* species isolated from the chestnut forests in the Marmara Region, Turkey.

<i>Phytophthora</i> species	Regional Directorates	Location	Sample numbers (the places where <i>Phytophthora</i> were obtained)	Number of isolates obtained
<i>P. cinnamomi</i>	İstanbul	Bahçeköy	5 (3)	8
		Beykoz	2 (1)	2
		Şile		5
		Kaynarca	5 (2)	3
		Anadolu Feneri	1 (1) 2 (1)	1
<i>P. cambivora</i>	Balıkesir	İvrindi	4 (3)	11
		Bandırma, Çakıl köy	4 (1)	2
		Bandırma, Erdek		0
		Çanakkale Bayramiç	5 (0) 1 (1)	1
		Bursa	Cumalıkızık	3 (2)
	İnegöl		5 (1)	5
	Adapazarı	Sapanca	3 (2)	5
		Kocaali	4 (1)	2
		Gölcük		0
		Karamürsel	2 (0) 3 (0)	0
Total			49 (19)	47

Isolation of Phytophthora

The isolation of *Phytophthora* species from earth and plant tissues were realized according to the method given by Akıllı et al. (2012).

The diagnosis of Phytophthora based on the cultural characteristics

The diagnosis of the *Phytophthora* isolates was realized with the analysis of cultures of isolates developed in the environments of Corn Meal Agar (CMA; Difco), Grated Carrot Agar (HRA) and Potato Dextrose Agar (PDA; Difco). Sporangia have been observed by floating the culture discs, obtained from the sides of the cultures that are developed in CMA and supplemented HRA (Akıllı et al., 2012), in sterile and non-sterile earth extracts and by incubation at $22 \pm 1^\circ$ C. Oospore formations have been determined by keeping the cultures in dark for 4 weeks, in supplemented HRA environment (Wilcox & Ellis, 1989). For *Phytophthora* spp. diagnosis, the keys stated in the literature (Stamps et al., 1990; Erwin & Ribeiro, 2005; Gallegly & Hong, 2008) have been used.

PCR and sequence analysis

In the multiplication of isolates' ITS regions ITS-4 (White et al., 1990) and ITS-6 (Cooke et al., 2000) universal primers have been used. PCR was realized according to the conditions given by Camele et al. (2005). The multiplication has been done in 50 μ M reaction mixture using water and 125 μ M dNTP, 0.5 μ M every primer, 1 U DyNAzyme EXT DNA polymerase, 1 U polymerase buffer (both Finnzymes), 1–3 μ l template DNA (20–50 ng). PCR products have been separated in 1% agarose gel, stained with ethidium bromide and monitored under UV light. The sequence analysis has been conducted by REFGEN (Gene Research and Biotechnology Ltd. Sti, ODTU-Teknokent, Ankara). The nucleic acid sequences obtained have been compared to the gene sequences reserved in the NCBI gene bank and the isolates have been identified according to the similarities with these sequences.

Pathogenicity Tests

The pathogenicity of ten *Phytophthora cambivora* and 8 *P. cinnamomi* isolates has been realized by making use of trunk inoculation technique on 3-year-old disease-free chestnut saplings according to the method used by Akıllı et al. (2012). The saplings have been studied in terms of symptoms 12 days after the inoculation. Re-isolations for inoculated *Phytophthora* spp. have been done by planting the pieces taken from the side of the stain, P5ARP/NH selective medium.

Analysis of Statistics

The comparison of the aggression of the isolates has been done with variance analysis realized through stain length as a result of inoculation test. For the statistical analysis SPSS 13.0 Data Editor Software (SPSS Inc., Chicago, Ill, USA) was used. The statistical difference between the isolates has been determined by using Duncan's multiple-range test, $p \leq 0.05$ accuracy (Portz et al., 2011).

Results

General condition of chestnut forests in the area

The trees, which show symptoms of die-back and drying studied in 49 stands of the Marmara Region, 4 areas of Regional Forestry Directorate (table 1), have been examined, however no symptoms of ink disease has been observed. At 19 of these stands, more than 60% of coronal aperture and complete drying have been observed on the trees (figure 1a). Symptoms of *Phytophthora* have been observed in the form of darkening on 2-3-year-shoots that occurred with cutting of the trees on which the symptoms of severe die-back was seen. On the main roots of some plants severe dead areas have been observed (figure 1c).



Figure 1: The symptoms caused by *Phytophthora* species on the coppice shoots and chestnut tree (*Castanea sativa*) in the forests. (a) Severe die-back of trees infected with *Phytophthora cambivora* in Balıkesir; (b) the symptoms on the coppice shoots infected with *P. cinnamomi* in Istanbul; (c) change in colour of root caused by *P. cinnamomi* in Istanbul

The presence and distribution of *Phytophthora* species

43 units of *Phytophthora* from nineteen samples have been separated and all of them have been obtained from the traps. Two *Phytophthora* species; *P. cinnamomi* and *P. cambivora*, have been obtained from the earth samples. The most common *Phytophthora* specie was *P. cambivora* and this has been detected on 3 areas of Regional Forestry Directorates. *P. cinnamomi*, on the other hand, was found only in the areas of Istanbul Regional Directory of Forestry (Table 1).

Phytophthora cinnamomi has been easily separated especially with its coral-like mycelium and big chlamydospors. This factor has formed papilla-free sporangia when developed in supplemented HRA and CMA agar and incubated in non-sterile earth extract.

Phytophthora cambivora has been found in 7 locations in the areas of Balıkesir, Bursa and Adapazarı Regional Forestry Directorates and 28 isolates have been obtained (Table 1). *P. cambivora* has been obtained from 2 of 4 locations of Adapazarı Regional Directorate whereas it has been found in all samples of the areas

of Bursa (2) and Balıkesir (3). In this type of PDA agar environment, it has showed a slightly fluffy whitish development in the form of scattered agglomerations; and in CMA environment, on the other hand, a slightly fluffy rapid development as a slightly badge-like form. The sporangia are papilla-free and their stems are of oval shape and break-free type.

15 of twenty isolates of *P. cambivora* have showed 100% similarities with JX276100.1 reserved in gene bank, whereas the rest of the isolates have showed 99% similarities with 3 different isolates. The majority of *P. cinnamomi* isolates (17 units) have showed 100% similarity with 4 isolates found in gene bank and only 2 of them have showed 99% similarity with 2 isolates in the gene bank (Table 2). 2 *Phytophthora* species obtained have been easily separated according to their morphological characteristics and their identification has been verified by the comparison of base sequences found in DNA Gene Bank, as well.

Table 2: The similarities of DNA sequences of ITS regions of two *Phytophthora* species; *P. cinnamomi* and *P. cambivora*, with some of the isolates in GenBank

<i>Phytophthora</i> species	<i>Phytophthora</i> isolates	GenBank isolates	Percentage of similarity
<i>P. cambivora</i>	AdKs-3.1, BalKs-2.3, BalKs-3 (1), BalKs-3 (2.2), BalKs-4, BalKs-4 (1), BalKs-4(3), BalKs-5, BalKs-6.3, BuKs-1.2, BuKs-8.2, BuKs-8 (3), BuKs-8 (5), ÇnKs-1.3, ÇnKs-1.4	X276100.1	100
	AdKs-1(2), AdKs-3.3, AdKs-4.1	EU000094.1	99
	AdKs-1.1	GU258966.1	99
	AdKs-4 (2)	AJ007040.1	99
<i>P. cinnamomi</i>	IsKs-1(2.3)	JF740089.1	100
	IsKs-4(2.4)	AY302172.1	100
	IsKs-1(2.1), IsKs-1(2.3), IsKs-2 (1.1), IsKs-2(2.3), IsKs-4 (1.1), IsKs-4 (1.2), IsKs-4(2.4), IsKs-6 (1.2), IsKs-6(2.3), IsKs-8(12), IsKs-9 (2.3), IsKs-12(1.1), IsKs-12 (1.2), IsKs-13 (2.3)	GU799638.1	100
	IsKs-13 (1.1)	AY964101.1	100
	IsKs-6 (2.2)	HQ292659.1	99
	IsKs-8 (2.3)	JQ266267.1	99

The pathogenity of the isolates of *Phytophthora* spp

When two *Phytophthora* species were inoculated to 3-year-old chestnut saplings, the isolates of *P. cinnamomi* have formed significantly larger lesions than the isolates of *P. cambivora*. One *P. cinnamomi* isolate (İs-Ks 12 (1,1)) has created cancers of an average of 12 cm in length, 12 days after the inoculation. One

P. cambivora isolate (Bu-Ks 2,1) has not created any necrosis. Statistically significant differences have been found in the pathogenities of *Phytophthora* species and their isolates (Table 3).

Table 3: Introductory statistics of lengths of necrosis caused by 8 *Phytophthora cinnamomi* and 10 *P. cambivora* isolates, 12 days after the inoculation, on three-year-old chestnut shoots (cm)*

Isolates	Recurrence					Average**	Standard error of Average
<i>P. cambivora</i> (Bu-Ks2,1)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5 a	1.88
<i>P. cambivora</i> (Ad-Ks4,1)	5.0	1.0	2.0	2.5	5.0	2.6 ab	1.81
<i>P. cambivora</i> (Bu-Ks1,2)	2.2	5.0	5.2	5.0	5.0	3.9 bc	1.27
<i>P. cambivora</i> (Bu-Ks 8,2)	3.0	4.5	3	3.5	7.0	4.1 bc	1.68
<i>P. cambivora</i> (Bal-Ks 4)	5.5	4.5	7.0	3.5	4.0	4.8 bc	1.38
<i>P. cambivora</i> (Ad-Ks3,3)	3.5	5.3	4.6	4.0	3.8	4.9 bc	0.71
<i>P. cambivora</i> (Çn-Ks-1,2)	0.8	9.0	6.1	5.2	5.0	5.0 bc	2.94
<i>P. cambivora</i> (Ad-Ks1,1)	5.5	5.5	4.0	4.5	3.5	5.1 bc	0.89
<i>P. cambivora</i> (Bal-Ks5)	6.0	4.5	9.0	4.5	4.0	5.3 c	2.04
<i>P. cambivora</i> (Bal-Ks 3,1)	9.0	3.8	6.3	4.4	4.2	6.3 cd	2.16
<i>P. cinnamomi</i> (İs-Ks-9 (2,3))	8.8	9.0	6.5	8.5	6.5	7.8 de	1.25
<i>P. cinnamomi</i> (İs-Ks 1 (2,3))	11.0	10.5	7.0	11.0	9.5	8.8 ef	1.68
<i>P. cinnamomi</i> (İs-Ks 6 (2,3))	12.7	12.5	9.0	6.0	7.5	9.7 fg	2.98
<i>P. cinnamomi</i> (İs-Ks 2,(2,3))	9.5	12.0	11.0	11.0	8.5	10.1 fg	1.38
<i>P. cinnamomi</i> (İs-Ks8 (1,2))	11.5	6.5	12.0	14.0	9.0	10.3 fg	2.90
<i>P. cinnamomi</i> (İs-Ks 4,(2,4))	11.5	12.5	10.5	10.5	10.5	11.1 fg	0.89
<i>P. cinnamomi</i> (İs-Ks 13,(1,1))	15.0	12.0	9.0	12.5	12.5	11.7 g	2.13
<i>P. cinnamomi</i> (İs-Ks 12,(1,1))	12.0	13.5	12.0	9.5	13.5	12.0 g	1.63

* The average temperature after inoculation was $25 \pm 3^\circ \text{C}$.

Discussion and Conclusion

The first record regarding the presence of *Phytophthora* in chestnuts in the Marmara Region was *P. cambivora* and this specie was reported in Bursa-Cumalıkızık village (Akdoğan, 1970). The same specie has also been found on the same place by us. In addition to this, *P. cambivora* has been detected on different locations, mostly in inner zones. On the other hand, *P. cinnamomi* has been found in more mild areas, at sea coasts. This study is the first comprehensive study about *Phytophthora* species in the area and more comprehensive studies are needed in order to find the complete distribution of *Phytophthora* species on this region. Also, this study shows that the diseases of *Phytophthora* are important in chestnut drying.

In the study carried out by the authors in Black Sea Region, 3 species; *P. cinnamomi*, *P. cambivora*, *P. plurivora*, have been detected on chestnuts and amongst them *P. cinnamomi* has been found widely (Akillı et al., 2012). In this study, however, *P. cambivora* has been found widely. For this region the definitive diagnosis of both species of *Phytophthora* has been done for the first time.

In this study, *Phytophthora* species have been determined by the guidance of forest administrations. It is possible that the true damage of *Phytophthora* species are bigger in this region, so this must be determined with more detailed surveys. The reason why

the *Phytophthora* diseases are less reported is because the symptoms of ink disease are considered. This study has showed that typical ink disease symptoms have not occurred in this region. In semi-arid regions like Turkey, these symptoms shall not always be expected.

The aggression of *P. cinnamomi* has also been reported in other countries (Vettraino et al., 2005). Although, the aggression of *P. cambivora* has been found less than *P. cinnamomi*, however, completely dried trees have been observed at the locations where this factor was found. For this reason, it can be stated that this specie is also very important in chestnut dryings.

Many *Phytophthora* species affect chestnut and some of these, like *P. cinnamomi* and *P. cambivora*, are very wide on places on earth where chestnut grows and they cause serious harm. To prevent the damages caused by them, the existence of the drivers of this disease, their extension must be determined and necessary measures, especially precautions that will prevent the extension, shall be studied.

Acknowledgements

This study was supported with fast support project of TÜBİTAK, numbered 111O494, and the personnel of the Ministry of Water Affairs and Forestry has made a great contribution to the study. We are grateful for all contributions.

References

Akdoğan, S., 1970. Kestane mürekkep hastalığı (*Phytophthora cambivora* Petri) mücadelesi üzerine araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni 10: 121–130

Akıllı, S., Ulubaş-Serçe, Ç., Katircioğlu, Y. Z. & Maden, S., 2012. Involvement of *Phytophthora* spp. in chestnut decline in the Black Sea region of Turkey. Forest Pathology 42 (5): 377–386

Anonymous, 2008. APHIS List of regulated hosts and plants associated with *Phytophthora ramorum*. http://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/pram/. Revision dated 5 May 2008 (corrected 30 May)

Biçici, M. & Çınar, A., 1990. A Review of *Phytophthora* diseases of different Mediterranean Crops in Turkey. EPPO Bulletin 20 (1): 101–105

Brasier, C. M. & Jung, T., 2006. Recent developments in *Phytophthora* diseases of trees in natural ecosystems in Europe. in: Brasier C. M. and Jung T. (Eds.), Progress In Research On *Phytophthora* Diseases In Forest Trees. Farnham, pp. 5–16

Bucak, C., 2006. Kestane (*Castanea sativa* Mill.) ormanlarının Türkiye'deki doğal yayılışı ve bu alanları koruma önerileri. Ege Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi 2: 62–82

Camele, I., Marcone, C. & Cristinzio, G., 2005. Detection and identification of *Phytophthora* species in Southern Italy by RFLP and sequence analysis of PCR amplified nuclear ribosomal DNA. European Journal Plant Pathology 11(3): 1–14

Çanakçıoğlu, H. & Eliçin, G., 1998. Fitopatoloji (özel bölüm). İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, s. 28-31

Çeliker, N. M. & Onoğur, E., 2009. Preliminary Studies on The Fungal Disorders Especially on Ink Disease Causing Decline of Chestnut Trees In Turkey. Acta Horticulture 815: 227–232

Cooke, D. E. L., Drenth A., Duncan, J. M., Wagels G., Brasier C. M., 2000. A molecular phylogeny of *Phytophthora* and related oomycetes. Genetics and Biology 30: 17-32.

EPPO, 2008. EPPOAlertList. http://www.eppo.org/QUARANTINE/Alert_List/alert_list.htm

Erdem, R., 1951. Türkiye' de kestane ölümünün sebepleri ve savaş imkanları. Tarım Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Sayı No 102, Seri 11, s.82

Erwin, D. C. & Ribeiro, O. K., 2005. *Phytophthora* Diseases Worldwide. APS, St. Paul, pp:562

Gallegly, M. E. & Hong, C., 2008. *Phytophthora*: Identifying species by morphology and DNA fingerprints. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA, pp: 158

Portz, R. L., Fleischmann, F., Koehl, J., Fromm, J., Ernst, D. & Pascholati, SFWF., 2011. Histological, physiological and molecular investigations of *Fagus sylvatica* seedlings infected with *Phytophthora citricola*. Forest Pathology 41 (3): 202–211

Robin, C., Olivier, M., Vettraino, A. M., Perlerou, C., Diamandis, S. & Vannini, A., 2006. Genetic variation in susceptibility to *Phytophthora cambivora* in European chestnut (*Castanea sativa*). Forest Ecology Management 226(1-3): 199–207

Stamps, D. J., Waterhouse, G. M., Newhook, F. J. & Hall, G. S., 1990. Revised Tabular Key to The Species of *Phytophthora*. CMI Mycology Paper, No 162, pp: 28
Vannini, A. & Vettraino, A. M., 2001. Ink disease in chestnuts: Impact on the European chestnut. Forest Snow Landscape Research 76: 345–350

Vettraino, A. M., Morel, O., Perlerou, C., Robin, C., Diamandis, S. & Vannini, A., 2005. Occurrence and distribution of *Phytophthora* species in European chestnut stands and their association with ink disease and crown decline. European Journal Plant Pathology 111: 169–180



Werres, S., Marwitz, R., Man In 'T Veld WA, De Cock Awam, Bonants, P. J. M., De Weerd M, Themann K, Ilieva, E. & Baayen, R. P., 2001. *Phytophthora ramorum* sp. nov., A new pathogen on *Rhododendron* and *Viburnum*. Mycology Reserach 105: 1155–65

White, T. J., Bruns T., Lee, S., Taylor, J., 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: INNIS M. A., Gelfand D. H., Sninsky J. J., White T. J., (eds), PCR protocols: A guide to methods and applications, 315-322. Academic Press, San Diego, California, USA.

Wilcox, J. S. & Ellis, M. A., 1989. *Phytophthora* root and crown rots of peach trees in eastern great lakes region. Plant Disease 73:794–798

Zentmyer, G. A. & Thorn, WA., 1967. Hosts of *Phytophthora cinnamomi*. California Avocado Society, Yearbook, 51, pp.177-180



Çam yaprak arıları *Diprion pini* (L.) ve *Neodiprion sertifer* (Geoff.)'In Isparta yöresinde uçuş zamanlarının biyoteknik yöntemlerle tespiti

Mustafa AVCI¹, Ragıp SARI²

¹SDÜ, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, ISPARTA
mustafaavci@sdu.edu.tr

²KSÜ, Andırın Meslek Yüksekokulu, Ormancılık ve Orman Ürünleri Programı, Andırın/KAHRAMANMARAŞ
raglpsari@ksu.edu.tr

ÖZET

Çalışma, Isparta yöresi çam ormanlarında ağaçların ibrelerini yiyerek zarar yapan, hem bölgede hem de ülkemizin diğer ormanlarında ki en önemli zararlılardan kabul edilen Çam yaprak arıları *Diprion pini* (L.) ve *Neodiprion sertifer* (Geoff.) (Hym.: Dipronidae) mücadelesine esas olacak biyolojik verilerin elde edilebilmesi için ergin uçuş aktivitelerinin arazi koşullarında belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmayla zararlı türlerin Isparta ormanları ekolojik koşullarında ergin uçuş aktiviteleri ortaya konulmuştur.

Bu zararlılara karşı feromon tuzaklarla uçuş seyrinin belirlenmesi amacıyla 2006 ve 2007 yıllarında Isparta yöresinde belirlenen kızılçam ormanlarında türe özgü dispenser ile delta tipi feromon tuzaklar kullanılmıştır. Çalışılan türlerin popülasyon yoğunlukları ile ortalama sıcaklık, ortalama nem ve yağış arasındaki ilişki ortaya konmaya çalışılmıştır.

N. sertifer' in uçuş zamanı 905, 935, 1020 ve 1110 m yükseltilerde çalışılan 4 ayrı deneme sahasında tespit edilmiştir. *N. sertifer* erginlerinin uçuş döneminin eylül ayının son haftasından aralık ayının ikinci haftasına kadar devam ettiği görülmüştür. Asıl uçuş zamanının ekim ayı ortası ile kasım ayı sonunda gerçekleştiği belirlenmiştir. Ergin uçuşları günlük ortalama sıcaklığın 17-19 0C olduğu günlerde başlamıştır. Genel olarak sıcaklığın artmasıyla birlikte tuzaklara düşen ergin sayılarında artış görülmüştür. Ancak yağışlı günlerde sıcaklığın düşmesi ve nemin artmasıyla yakalanan ergin sayılarında ani düşüşler görülmüştür. Hava sıcaklığının 11-12 °C olduğu gün ve günün saatlerinde ergin uçuşunun gerçekleştiği tespit edilmiştir. Yaklaşık olarak ergin uçuş süresi 70-75 gün sürmüştür.

D. pini için 890, 1010, 1020 ve 1070 m yüksekliği sahip 4 ayrı yerde yapılan çalışmalarda ergin uçuş zamanları olarak birinci generasyonun nisan ayının ikinci haftasında başladığı ve mayıs ayının ikinci haftasında sona erdiği görülmüştür. İkinci generasyonda ise temmuz ayının ilk haftasından ağustos ayının ilk haftasına kadar devam ettiği görülmüştür. Bu türün asıl uçuş zamanları ilkbahar uçuşları için nisan sonu ile mayıs sonu, yaz dönemi için temmuz ayının ikinci yarısı olarak bulunmuştur. İlkbaharda tuzaklara ilk böcek düşüşünün sıcaklığın 10,6 °C olduğu günlerde başladığı, sıcaklığın 18-19 °C olduğu günlerde de en yüksek sayıya ulaştığı tespit edilmiştir. Genel olarak tuzağa düşen ergin sayılarındaki değişim sıcaklığın azalması veya artışı ile farklılık göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Diprion pini*, *Neodiprion sertifer*, uçuş zamanı, kızılçam, Isparta

Determination of flight periods of the pine sawfly *Diprion pini* (L.) and *Neodiprion sertifer* (Geoff.) By biotechnical methods

Mustafa AVCI¹, Ragıp SARI²

¹SDU, Faculty of Forestry, Department of Forest Entomology and Protection, ISPARTA
mustafaavci@sdu.edu.tr

²KSU, Higher Vocational School of Andırın, Forestry and Forest Products Program, Andırın/KAHRAMANMARAŞ
rag/psari@ksu.edu.tr

Abstract

This study was conducted to determine the adult flight activities under the field conditions for the purpose of obtaining the biological data that will form the basis for the control of the pine sawfly species *Diprion pini* (L.) and *Neodiprion sertifer* (Geoff.) (Hym.: Dipronidae), which are most important pests both in the region of Isparta and other forests of our country since they cause damage by feeding on the needles of the pine trees. This study reveals the adult flight activities of these pest species under the ecological conditions of the forests in Isparta.

In order to determine the flight periods of the insects using pheromone traps against these pests, species-specific dispensers and delta pheromone traps were used in the *brutian* pine forests designated in Isparta region during 2006 and 2007. It was aimed to identify the relationship between the population densities of the studied species and average temperature, average humidity and precipitation.

The flight periods of *N. sertifer* were determined in 4 trial sites at the altitudes of 905, 935, 1020 and 1110 m. The flight period of the adults of *N. sertifer* was observed to start in the last week of September, ending in the second week of December. The actual flight period was found to be from mid-October to late-November. Adult flights started on days when the average daily temperature was 17-19 °C. In general, number of the adults caught in the traps was observed to increase as the temperature *Rose*. However, sudden decreases occurred in the number of the adults caught since the temperature dropped and humidity *Rose* on rainy days. Adult flights were determined to take place on the days and at the times of the day when the temperature was 11-12 °C. Flight period of the adults lasted for approximately 70-75 days.

In the studies conducted for *D. pini* at 4 trial sites at the altitudes of 890, 1010, 1020 and 1070 m, the adult flight periods of the first generation were observed to start in the second week of April, ending in the second week of May. The flight period of the second generation was observed to last from the first week of July to the first week of August. The actual flight periods of this species was found to be from late-April to late-May in spring, and the second half of July in summer. It was determined that the insects were first caught in the traps on days when the temperature was 10.6 °C in spring, and reached the peak number on days when the temperature was 18-19 °C. In general, the number of adult insects caught in the traps varies depending on the increase or decrease in temperature.

Key words: *Diprion pini*, *Neodiprion sertifer*, flight period, *brutian* pine, Isparta

Zonguldak-Ulus Orman İşletme Müdürlüğü ormanlarında büyük göknar kabuk böceği zararının CBS ortamında analiz ve sorgulanması

Ayhan ATEŞOĞLU¹, Metin TUNAY², Azize TOPER KAYGIN³, Yafes YILDIZ⁴, Zehra KAVAKLI⁵

^{1,2}Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği, Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı, BARTIN; aatesoglu@yahoo.com; mtunay74@ttmail.com

^{3,4,5}Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, BARTIN;

azes_toper@yahoo.com; yafesyildiz@hotmail.com; zhr_kavakli@hotmail.com

Özet

Türkiye ormanlarında doğal olarak yetişen asli ağaç türleri arasında olan *Abies nordmanniana* ssp. *bormmuelleriana* (Mattf) (Uludağ Göknarı) yaklaşık 0,6 milyon ha yayılış göstermektedir. Karadeniz Bölgesinde genellikle 800 - 1700 metre arasında çoğunlukla *Fagus orientalis* ve *Pinus sylvestris* gibi ağaç türleri ile karışık ormanlar oluşturmaktadır. Hem denize dönük yamaçlarda hem de içe bakan yamaçlarda görülmektedir. Özellikle mobilya, lambri, pervaz ve kaplama levhası üretimi ve inşaat sektöründe yapı malzemesi olarak kullanılmakta olup ekonomik değeri oldukça yüksektir. Fakat son yıllarda zararlı böcek salgını ve tahribatı önemli ölçüde servet kaybına ve maddi zararlara sebep olmaktadır. Batı Karadeniz Bölgesinde *Pityokteines curvidens* (Germ.) genel olarak sekonder zararlı olmakla birlikte, çevre koşulları uygun olduğunda primer duruma geçmekte ve büyük zararlara neden olmaktadır. Bu çalışmada, Zonguldak-Ulus Orman İşletme Müdürlüğü *Abies nordmanniana* meşcerelerinde 2007-2011 yılları arasında *P. curvidens* kaynaklı meydana gelen zararların alansal yayılışları ve yıllara bağlı değişimleri ortaya konulmuştur. Ayrıca kabuk böceği zararı görülen alanlarda topografik özelliklerin etkilerinin tespitine yönelik olarak, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında gerekli topografik analiz ve sorgulamalar yapılmış ve sonuçlarına yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Abies nordmanniana*, *P. curvidens*, Ulus Orman İşletme Müdürlüğü, CBS

Giriş

Orman varlığını ve devamlılığını tehdit eden unsurların başında böcekler yer almaktadır. Böcekler, özellikle termofil karakterli kabuk böcekleri sıcaklığın artış gösterdiği hava değişimlerden etkilenmekte, popülasyon artışına bağlı olarak tahribat oranının artması nedeniyle büyük zararlara neden olmaktadır (Çanakcıoğlu, 1989; URL 1).

Batı Karadeniz ormanlarında kabuk böceği zararları şiddetli olmaktadır. *Pityokteines curvidens* (Germ.) (Büyük göknar kabuk böceği) Göknar ağaçlarında zarar yapan böceklerin en önemlilerindedir. Sekonder zararlı olup, fazla miktarda ürettiği takdirde primer duruma geçerek sağlam ağaçlara da zarar vermektedir. Yılda genellikle iki katlı bir generasyonu vardır. Birinci uçuş zamanı Mart – Nisan, ikincisi de Haziran-Temmuz aylarına rastlar. Erken uçan kabuk böceklerindedir. Ülkemizde görülen aşırı sıcaklık ve kuraklık dönemlerinde zararlı böcek, primer duruma geçerek özellikle Batı Karadeniz Göknar ormanlarında yüz binlerce metre küp zarara neden olmuştur (Çanakcıoğlu, 1993; Topper, 1999).

Böcek istilasının ormansanayi ve ormancılık faaliyetlerine bağımlı topluluklar üzerindeki ekonomik etkilerinin yanı sıra istilanın ekolojik etkilerini azaltmak için böceğin saldırı yeri, şiddetini ve diğer tüm etmenlerini belirlemek önemlidir (URL 2). Özellikle geçmişe bağlı gözlemler doğrultusunda yıllık ve alansal takipler böceğin farklı

etmenlere ilişkin davranışlarının belirlenmesinde etkili olacak ve planlama ve risk yönetiminde karar vericilere yardımcı olacaktır. Dünyada gelişen teknoloji ile birlikte bunun yapılması günümüzde oldukça kolaylaşmıştır.

Bu çalışmada, Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü, Ulus Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisindeki *Abies nordmanniana* meşcerelerinde 2007-2011 yılları arasında *P. curvidens* kaynaklı meydana gelen zararların alansal yayılışları ve yıllara bağlı değişimleri ortaya konulmuştur. Ayrıca kabuk böceği zararı görülen alanlarda topografik özelliklerin etkilerinin tespitine yönelik olarak, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında gerekli topografik analiz ve sorgulamalar yapılmış ve sonuçlarına yer verilmiştir. Söz konusu dönemler için meteorolojik veriler ile ilişkiler belirlenmiş, bölgesel bazda irdelenerek böcek davranışına ilişkin sonuçlara da yer verilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma alanı olarak Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü, Ulus Orman İşletme Müdürlüğü seçilmiştir. Ulus Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde müdürlüğe sonradan dahil olan Kumluca, Sökü ve Ardıç orman işletme şeflikleri kapsam dışı bırakılmıştır. Ulusçayı, Drahna, Abdipaşa, Ovacuma, Karakışla ve Uluyayla işletme şefliklerini bünyesinde bulunduran eski sınırlar dahilinde *Abies nordmanniana* meşcerelerinde *P.*

curvidens kaynaklı meydana gelen zararlara ilişkin 2007 yılından itibaren 5 yıllık değişimleri ortaya çıkaran bir çalışma gerçekleştirilmiştir (Şekil 1, Şekil 6).

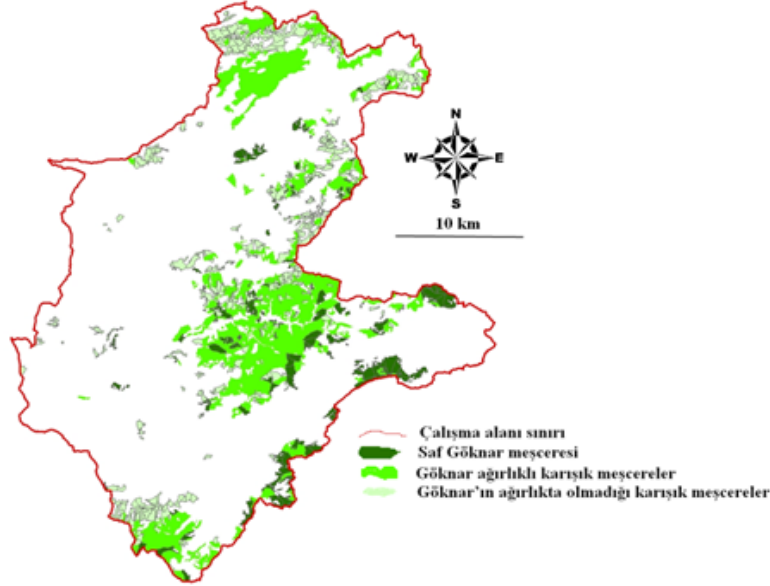
Çalışma kapsamında 2007-2011 yılları arasında Ulus Orman İşletme Müdürlüğü bünyesindeki *P. curvidens* kaynaklı meydana gelen zararlar ve yerlerine ilişkin bilgiler kayıtlar yardımıyla toplanmıştır. Toplam zararların alansal ve ürünsel bazdaki miktarları ayrı ayrı hesaplanarak CBS ortamında alansal ve topografik analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, zamansal bazda meteorolojik veriler toplanarak böcek davranışı ile ilgili analizler gerçekleştirilmiştir.

Bulgular

Çalışma alanına ait bulgular: Ulus Orman İşletme Müdürlüğü alanı içerisinde toplam 20128.8 ha. büyüklükte *Abies nordmanniana* meşceresi yer almaktadır (Şekil 2). Çalışma alanı içerisinde saf Gökmar meşceresi 3240.4 ha, Gökmar ağırlıklı karışık meşcerelerin alanı 11574.1 ha, ve Gökmar meşcerelerinin baskın olmadığı alan 5314.3 ha. dır. Tablo 1'de 2007-2011 yılları arasında *P. curvidens* kaynaklı meydana gelen zararların Gökmar meşcereleri içerisindeki dağılımı belirtilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı.



şekil 2. Ulus Orman İşletme Müdürlüğü *Abies nordmanniana* meşçeresi yayılışı

Table 1. Dissemination of *P. curvidens* originated damages among Fir stands

Yıllar	Saf gökınar meşçersesi (ha)	Gökınar ağırlıklı karışık meşçere (ha)	Gökınarın ağırlıkta olmadığı karışık meşçere (ha)	Toplam zarar (ha)	Toplam zarar (m ³)
2007	942.1	2408.8	771.0	4121,9	19899
2008	1298.9	4121.3	916.4	6336.6	100100
2009	1525.1	4090.9	1085.4	6701.4	99409
2010	378.4	1308.6	192.9	1819,9	18350
2011	424.3	1322.7	124.8	1871.8	11660

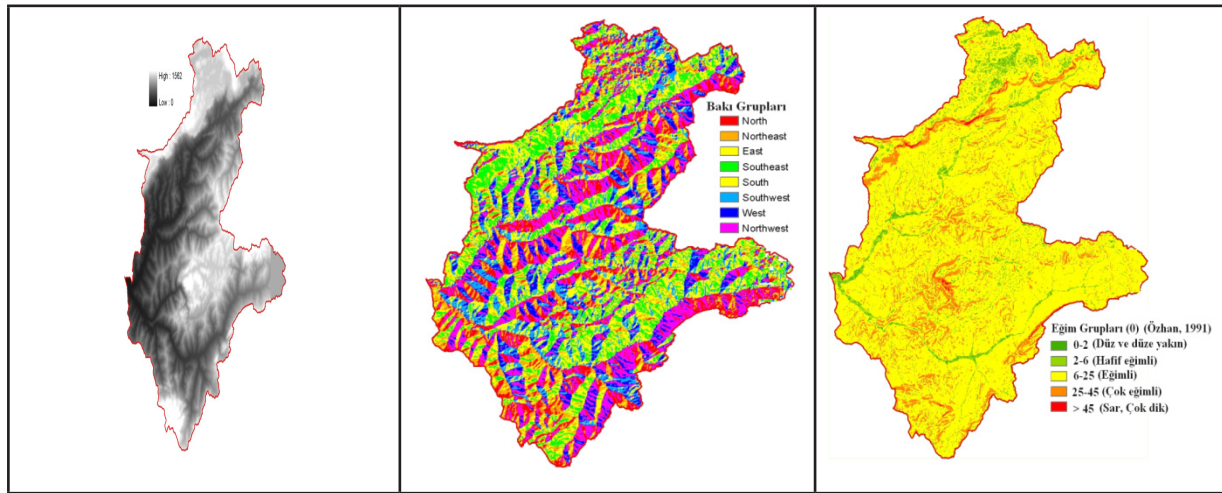
Her bir yıla ilişkin Gökınar meşçerelerine ait zarar miktarları kendi içerindeki toplam alanlara oranladığında sırasıyla saf Gökınar meşçereleri, Gökınar ağırlıklı karışık meşçereler, Gökınar'ın ağırlıkta olmadığı meşçereler olarak gerçekleşmiştir. Zararın en fazla gerçekleştiği yıllar olarak, 2008 ve 2009 yılları içerisinde saf Gökınar meşçeresindeki zarar oranı %40 seviyelerinin üzerinde gerçekleşmiştir (şekil 3). Her bir yıla ait zarar miktarı oransal olarak incelendiğinde en fazla zararın saf Gökınar meşçerelerinde olduğu gözlenmiştir. Daha sonra en fazla zararın Gökınar ağırlıklı karışık meşçerelerde, en az zararın ise Gökınar'ın ağırlıkta olmadığı karışık meşçerelerde olduğu gözlenmiştir.

Topografik analize ait bulgular: Çalışma alanının genel yüksekliği ortalama 100 metre ile 1300 metre arasında değişmekle birlikte, ortalama eğimi çok eğimli araziler kısmında yer almaktadır (şekil 4). *P. curvidens* kaynaklı meydana gelen zararların bakılara göre dağılışları incelendiğinde toplam 11969.3 ha. alanda kuzeyli bakılarda, 8159.5 ha. Alanda güneyli bakılarda zarar meydana gelmiştir. Oransal olarak 2007-2011 yılları

arasında her iki bakı grubundaki zararlar yaklaşık birbirine yakın değerler olarak gözlenmiştir (Tablo 2). Topografik analizler sonucu meydana gelen böcek zararının eğim ile olan ilişkisine rastlanılmamıştır.

Yükseklik grupları incelendiğinde, Gökınar meşçeresinin ortalama 700 m. yükseklikten sonra yayılım gösterdiği, büyük yoğunluktaki meşçerenin %92.7 oranında 900 m. ve yukarısındaki yükseklik grubunda yer aldığı tespit edilmiştir. *P. curvidens* kaynaklı meydana gelen zararların da yoğun görüldüğu bölgeler bu yükseklik kuşakları olarak tespit edilmiştir (şekil 5).

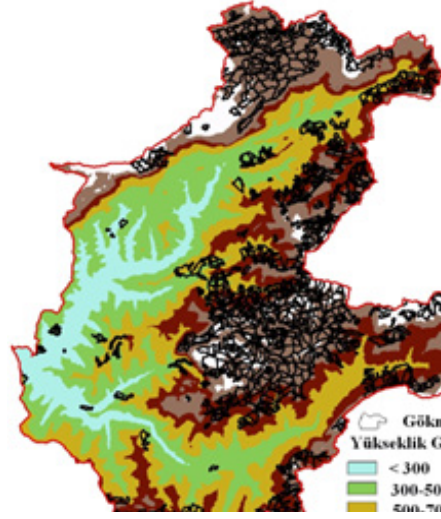
Her bir yıla ilişkin böcek zararı alanları incelendiğinde; böceğin hemen hemen Gökınar meşçerelerinin yayılış gösterdiği her yükseklik bölgesinde zararın olduğu gözlenmiştir (şekil 6). Yükseklik olarak düşük rakımlı alanlarda bulunan Gökınar meşçerelerinde yoğun bir böcek zararı görülmemektedir. Böcek zararının yoğun olarak görüldüğu 2007-2009 yılları arasında, her yükseklik kademesindeki Gökınar meşçerelerinde böcek zararı olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 3. *P. curvidens* zararlarının Gök nar saf ve karışık meşcereleri içerisindeki oransal dağılımı

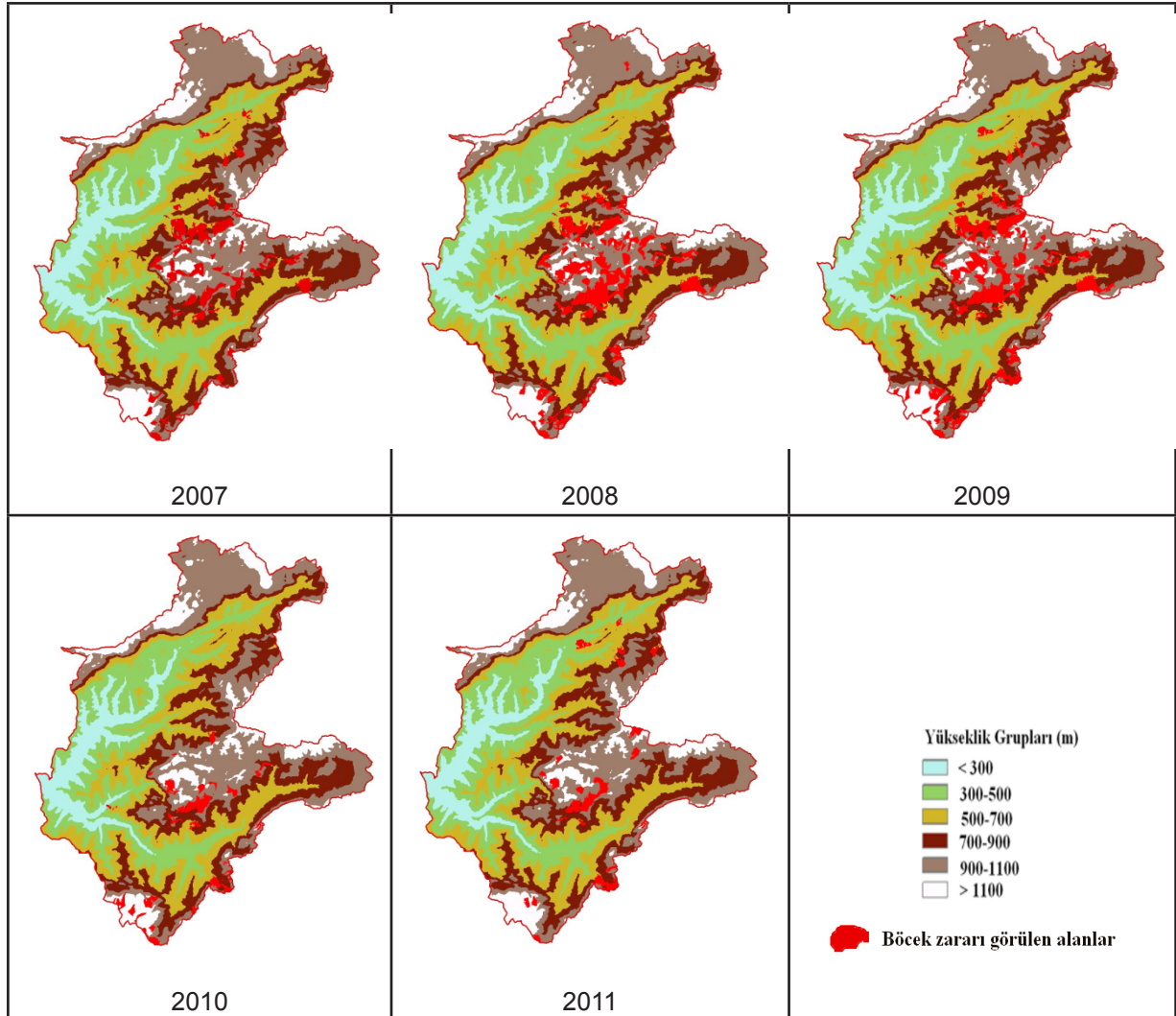
Şekil 4. Çalışma aşanına ilişkin yükseklik, eğim, baki haritaları.

Tablo 2: *P. curvidens* kaynaklı meydana gelen zararların bakılara göre oransal dağılımları

Yıllar	Kuzey bakıdaki, zarar oranı (%)	Güney bakıdaki, zarar oran (%)
2007	18.4	21.9
2008	33.0	30.3
2009	31.5	34.6
2010	8.0	10.6
2011	9.2	9.4



Şekil 5. Göknaar meşceresinin yükseklik gruplarına göre yayılım alanları



Şekil 6. 2007-2011 tarihleri arasında *P. curvidens* kaynaklı böcek zararı görülen alanlar

Meteorolojik verilere ait bulgular: *P. curvidens* böceğinin uçuş zamanı özellikle yükseklik ve iklimsel özelliklere göre değişim göstermektedir. Bu bağlamda 2007-2011 yılları arasında meteorolojik veriler olarak günlük minimum, maksimum ve ortalama değerler ile böceğin uçuş zamanına ilişkin özellikle Mart, Nisan ve Mayıs aylarına ilişkin sıcaklık değerleri incelenmiştir.

Çalışma alanına ilişkin meteorolojik veriler yaklaşık 180 m. yükseklikte kurulu, Ulus ilçe merkezi sınırları içerisinde bulunan (Şekil 1) meteoroloji istasyonundan elde edilmiştir. 2007-2011 yılları arasında aylara göre ortalama sıcaklık verileri incelendiğinde sıcaklık; böceğin zararının yoğun olarak yaşandığı 2007 yılında Nisan ayı ortalarında, 2008 yılında Mart ayı ortalarında, 2009 yılında Nisan ayı ikinci haftası ortalarında 10 °C eşik değerini geçmektedir. 2010 ve 2011 yıllarında da benzer olarak Nisan ayı ortalarında hava sıcaklığı 10 °C yi yakalamaktadır. Böceğin yaklaşık 10 °C ve üzerinde bir sıcaklıkta uçmaya başladığı dikkate alındığında, 2008 yılı haricinde tüm yıllarda Nisan ayı ortalarında böceğin uçuş yapmaya başladığı kabul edilmelidir. Böcek zararının yoğun olarak görüldüğü 2007, 2008 ve 2009 yıllarına ait günlük minimum, ortalama ve maksimum sıcaklıklar incelendiğinde de bu durum gözlenmektedir (Şekil 7).

Sıcaklık farkı nedeniyle meteoroloji istasyonun bulunduğu yükseklik dikkate alındığında, Gökmar meşceresinin ortalama bulunduğu yükseklik ile arasında yaklaşık 700 m. fark bulunmaktadır. Her 100 m. de bir sıcaklığın 0.5 °C düşeceğinden (Çepel, 1995) hareketle meteoroloji verilerini Gökmarın yayılış yaptığı alana eşitlemek için yaklaşık 3-4 °C daha düşük sıcaklık değerleri ile meteorolojik verileri değerlendirmek gereklidir. Bu nedenle özellikle 2008 ve 2009 yıllarında Nisan ayı günlük ortalama sıcaklık değerlerinin yüksekliğe göre daha düşük gerçekleşeceği göz önünde bulundurulduğunda da benzer bir sonuçla karşılaşılacaktır.

Sonuç ve Öneriler

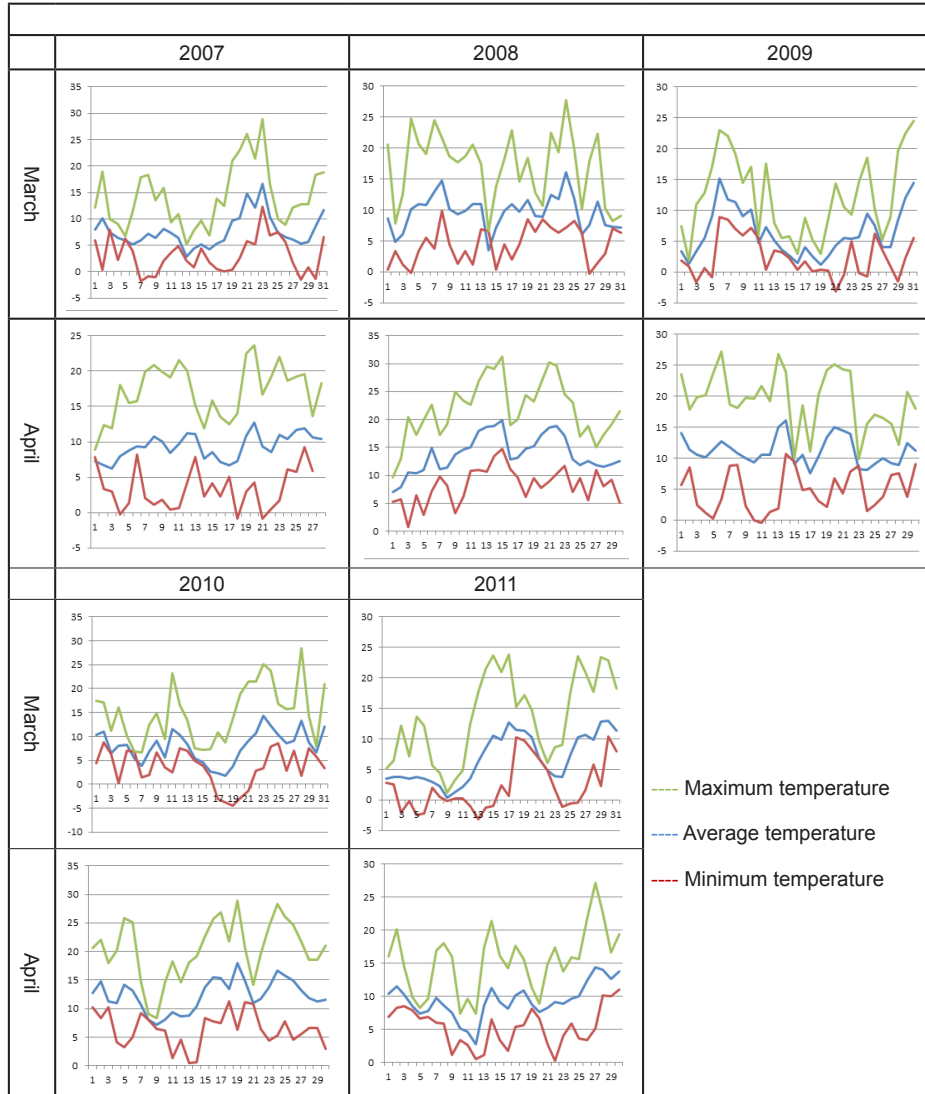
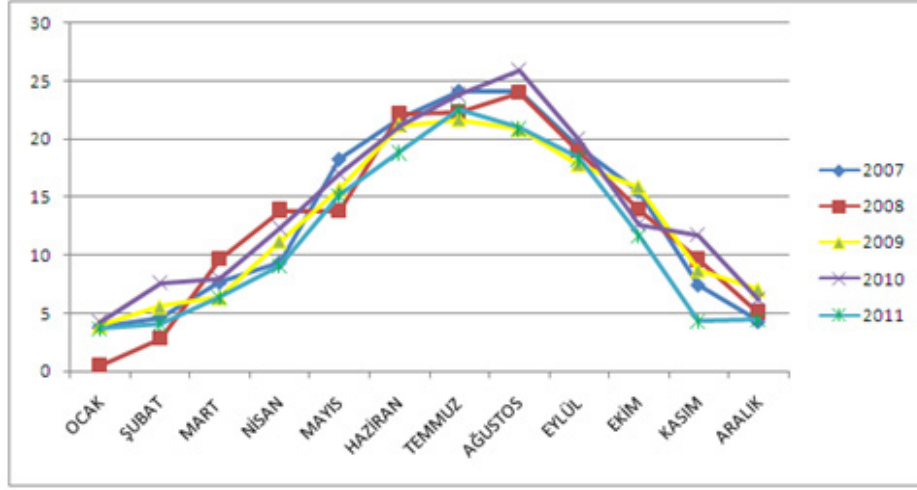
2007-2011 yılları arasında Ulus Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde *P. curvidens* kaynaklı böcek zararı görülen alanların literatürü destekler nitelikte öncelikle saf daha sonra baskın meşcerelerde fazla olduğu görülmektedir. Topografik özellikler incelendiğinde böcek zararının eğim ile olan bir ilişkisi tespit edilememiştir. Bakı grupları incelendiğinde her iki bakı grubunda da aynı oranlarda zararın olduğu tespit edilmiştir. Fakat arazi çalışmalarıyla birlikte öncelikli zarar verdiği bakının tespitinin yapılması mümkün olacaktır. Çalışma alanı içerisinde yükseklik verileri incelendiğinde Gökmar meşceresi yoğun olarak yayılımını 900 m. ve üzerinde gerçekleştirmekte olup, böceğin yoğun zarar yaptığı yıllarda da her yükseklik grubunda etkisi bulunmaktadır. Gökmar meşceresinin yayılım gösterdiği alanın toprak özellikleri, meşcerenin

yaş ve çağ sınıfı özelliklerinin ekstrem meteorolojik şartlarla olan ilişkileri neticesinde meydana gelen bir böcek zararı olduğu da ayrıca değerlendirilmelidir. 2010-2011 yıllarında meydana gelen zarar miktarında bir düşüş olsa da her yükseklik grubunda zarar mevcuttur.

2010-2011 yılı verilerine ilişkin daha az böcek zararının olmasına ilişkin değerlendirmede bir takım yorumlama ve analizlerden kaçınılmasının nedeni, böcek zararının yoğun olarak yaşandığı yıllar sonrasında Zonguldak-Ulus Orman İşletme Müdürlüğüne Gökmar meşcerelerindeki böcek zararına yönelik mücadeleye başlanmasıdır. Mücadelede kurulan feromon tuzakları, böcek zararına uğramış bölgelerde kabukların yakılması ve olağanüstü ete ile hızlı bir şekilde ağaçların alandan uzaklaştırılmaları etkili olmuştur. Yapılan analizde böcek mücadelesinin ne derece etkili olduğu gözlenmektedir.

Yürütülen çalışmada böceğin zarar yaptığı alanlar bölme bazında tespitlere geçtiği için, tüm veriler bölmeler bazında incelenmiştir. Bu veriler genel olarak bu tür çalışmalarda yetersiz kalmakla birlikte, verilerin Küresel Konum Belirleme Sistemi (GPS) yardımıyla toplanarak bölme bazında değil de noktasal bazda olması yapılan çalışmaların ve böcek davranışı ile ilgili ulaşılabilecek sonuçların doğruluğunu artıracaktır. Ayrıca meteoroloji istasyonunun yerleşim merkezinde yakın konumda yer alması Gökmar meşceresinin genel yayılış alanı içerisindeki sıcaklık bilgilerine ilişkin net sonuçlar veremeyeceği için böcek zararının yoğun olduğu bölgelerde yada riskli alanlarda alanı temsil edecek meteoroloji istasyonlarının kurulması yapılacak çalışmaların doğruluğunu arttıracaktır.

Böceğin uçuş zamanı ve yıl içerisinde sahip olduğu generasyon sayısına ilişkin birincil etken iklim koşullarıdır. Fakat aylık ortalama sıcaklıkların yanı sıra günlük sıcaklık değerlerinin takip edilmesi daha etkili olacaktır. Çalışma içerisinde incelenen tüm faktörlerin arazi çalışmaları ile desteklenmesi şarttır. Özellikle sıcaklık faktörü ile böceğin uçuş zamanına ilişkin yersel çalışma yapılarak uçuş zamanına ait kesin değerlere ulaşılabilmelidir. Bölgesel bazda, uzun yıllar sıcaklık ortalama değerleri incelenerek böceğin davranışına yönelik çalışmalara ağırlık verilerek, sonuçlarının küresel ısınma neticesinde değerlendirilmesi ve çalışmalarının bu yönde yapılması oldukça önemlidir. Tüm etmenlerin arazi çalışmaları ile desteklenerek uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri içerisinde değerlendirilerek dinamik bir bilgi sistemi içerisinde takibi oldukça önem arz etmektedir. Tüm verilerin güncel verilerle ilişkilendirilerek oluşturulacak olan bir bilgi sisteminin varlığı ve sürdürülebilirliği, böcek mücadelesinin etkinliğinin artırılması, gelecekte karşılaşılabilecek sorunların yerinde ve zamanında çözüm bulunması içinde önemlidir.



Şekil 7. Çalışma alanına ait meteorolojik veriler

Analysis and query of the damages resulted from fir bark beetle in GIS environment within forests of Zonguldak - Ulus Forestry Department

Ayhan ATEŞOĞLU¹, Metin TUNAY², Azize TOPER KAYGIN³, Yafes YILDIZ⁴, Zehra KAVAKLI⁵

^{1,2}Bartın University, Faculty of Forestry, Forest Engineering, Department of Surveying and Cadastre, BARTIN; aatesoglu@yahoo.com; mtunay74@ttmail.com

^{3,4,5}Bartın University, Faculty of Forestry, Forest Engineering, Department of Forest Entomology and Conservation, BARTIN;

azize_toper@yahoo.com; yafesyildiz@hotmail.com; zhr_kavakli@hotmail.com

Abstract

Being one of the fundamental tree species which naturally grow in Turkey forests, *Abies nordmanniana* ssp. (Eastern Black Sea Fir) has approximately 0.6 million ha deployment. In Black Sea Region, there are mostly mixed forests of *Fagus orientalis* and *Pinus sylvestris* and such tree species between heights of 800 - 1700 meters. These trees can be found on both sea-facing slopes and inside-facing slopes. Being used as a construction material in manufacturing of furniture, wood panel and cladding wood, these trees have a high economic value. However in recent years, insect invasion and damage have resulted in a significant loss of wealth and material damages. While *Pityokteines curvidens* (Germ.) is generally a secondary pest in West Black Sea Region, it may also become primary in suitable environmental conditions and may result in significant damages. In this study, spatial dissemination of damages resulted from *P. curvidens* on *Abies nordmanniana* stands in Zonguldak - Ulus Forest District and the annual changes between the years of 2007 - 2011 were investigated. In addition, required topographic analyses and queries were made in Geographical Information System so as to determine the effects of topographic features in area where the damage of bark beetle was found and the obtained results are presented.

Key words: *Abies nordmanniana*, *P. curvidens*, Ulus Forest District, GIS

Introduction

Insects are the primary factors that threaten the forest existence and continuity. Insects, especially bark beetles which have the thermophilic characters are affected by rising of temperature and due to increasing of damage rate depending upon population increase they cause great harm. (Canakcioğlu, 1989; URL 1).

In West Black Sea Region forests damage by bark beetles are intense. *Pityokteines curvidens* (Germ.) (Fir bark beetle) is one of the most damaging insects that damage the fir trees. Even though it is a secondary pest, in case it reproduces too much it may become primary and may also cause harm to healthy trees. Usually it has a twice ascending generation in a year. First flying period is in March – April and the second flying period is in June – July. It is one of the early flying bark beetles. In excessive hot and dry periods in our country, it has become primary pest and has caused serious harm on hundreds of thousands of cubic meters of West Black Sea Region Fir forests. (Çanakcioğlu, 1993; Toper, 1999).

It is important to identify insect's infestation area, intensity and all other factors in order to minimize infestation's ecological effects right along with economic effects on the communities which are dependent to forestry industry and forestry activities (URL 2). Annual and field observations in accordance with especially retrospective observations will be important for identifying insect's behaviors to different factors and will help decision makers in planning and risk management. Due to developed technology in world, it became too easy to be done in these days.

In this study, spatial dissemination of damages resulted from *P. curvidens* on *Abies nordmanniana* stands in Zonguldak - Ulus Forest District and the annual changes between the years of 2007 - 2011 were investigated. In addition, required topographic analyses and queries were made in Geographical Information System (CBS - GIS) so as to determine the effects of topographic features in area where the damage of bark beetle was found and the obtained results are presented. Meteorological data and relations for afore mentioned periods are identified, examined on a regional basis and results on insect behaviors are also presented.

Material and Method

Zonguldak Regional Directorate of Forestry, Ulus Forest District was chosen as study field. Kumluca, Sökü and Ardiç Forest Sub-district Directorates which were included to Ulus Forest District later were excluded. A study was conducted on *P. curvidens* generated

damages in *Abies nordmanniana* stands within the old boundaries of Ulusçayı, Drahna, Abdipaşa, Ovacuma, Karakışla ve Uluyayla Forest Sub-district Directorates which reveals 5 year of changes starting from 2007 (Figure 1, Figure 6).

Within the scope of study, information on damages arising from *P. curvidens* activities within the Ulus Forest District and their places were gathered by using records. Amounts on region and product basis of total damage were calculated separately and analyzed regionally and topographically on GIS. Also, meteorological data on a time basis were collected and analyzes on insect behaviors were conducted.

Results

Findings on study field: A total 20128.8 ha. of *Abies nordmanniana* stands are located in the area of Ulus Forest District (Figure 2). Pure fir stands cover 3240.4 ha, fir heavy mixed stands cover 11574.1 ha and fir weak mixed stands cover 5314.3 ha of study field. Dissemination of *P. curvidens* originated damages among Fir stands between the years of 2007 – 2011 is presented on Table 1.

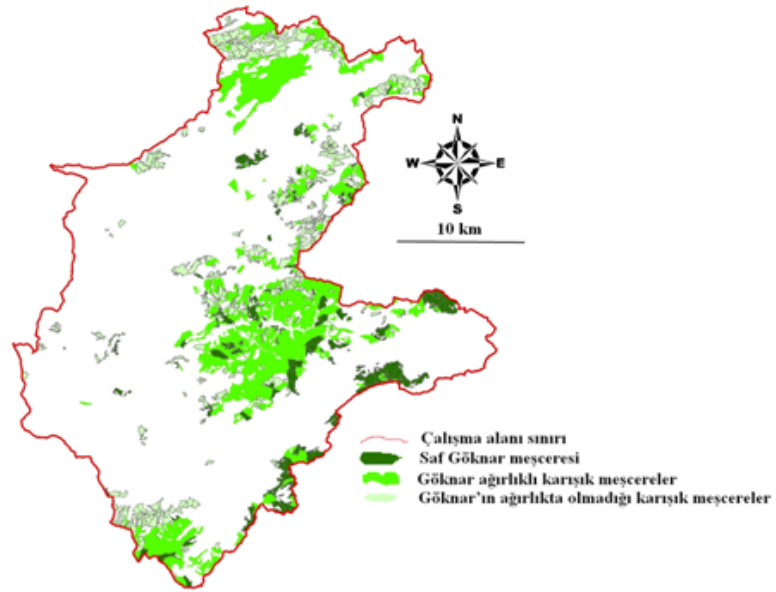
When amounts of damage on Fir stands for each year are proportioned with total fields among themselves, they are substantiated as pure fir stands, Fir heavy mixed stands and Fir weak mixed stands respectively. Damage rate on pure fir stands is observed as over % 40 in the years of 2008 and 2009 which are the years most damage occurred in. (Figure 3). When amount of damage in each years are examined proportionately, it was observed that most damage occurred in pure fir stands. Then Fir heavy mixed stands and Fir weak mixed stands are observed as second and third respectively.

Findings on topographic analyze: General height of the study field differs between 100 meters and 1300 meters and its mean slope is in very sloping fields (Figure 4). When the dissemination of damages originating from *P. curvidens* accordant to slopes are examined, it was observed that damages were occurred 11969.3 ha in north slopes and 8159.5 ha in south slopes. Proportionately, damages on both slopes are close between the years of 2007 – 2011 (Table 2). As a result of topographic analyze relationship between resultant insect damage and slope did not come across.

When height groups were examined, it was determined that, Fir stand is disseminated 700 m. above mean, large part of stand is 900 m. above with % 92,7 portion. These altimeters were identified as the areas where the most damages originating from *P. curvidens* occur in (Figure 5).



Figure 1. Study field



Figur 2. Ulus Forestry Department dissemination of *Abies nordmanniana* in the stands.

Table 1. Dissemination of *P. curvidens* originated damages among Fir stands

Years	Pure fir stands (ha)	Fir heavy mixed stands (ha)	Fir weak mixed stands (ha)	Total Damage (ha)	Total Damage (m ³)
2007	942.1	2408.8	771.0	4121,9	19899
2008	1298.9	4121.3	916.4	6336.6	100100
2009	1525.1	4090.9	1085.4	6701.4	99409
2010	378.4	1308.6	192.9	1819,9	18350
2011	424.3	1322.7	124.8	1871.8	11660

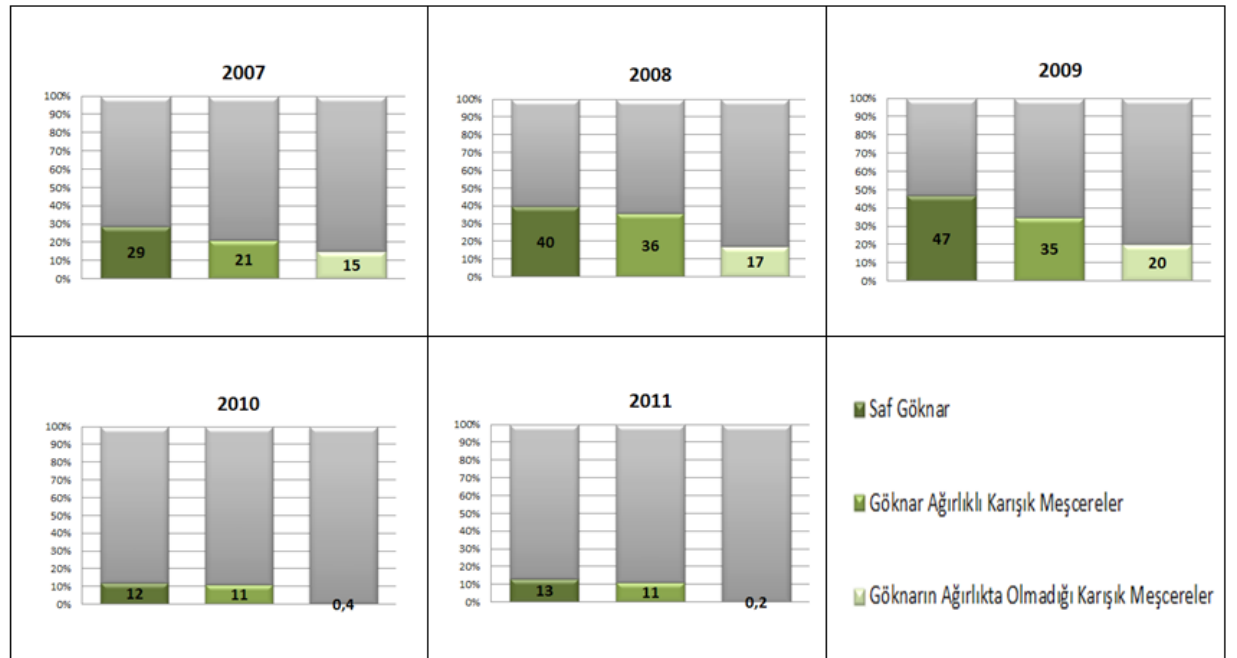


Figure 3. Proportional dissemination of *P. curvidens* damages in pure and mixed fir stands.

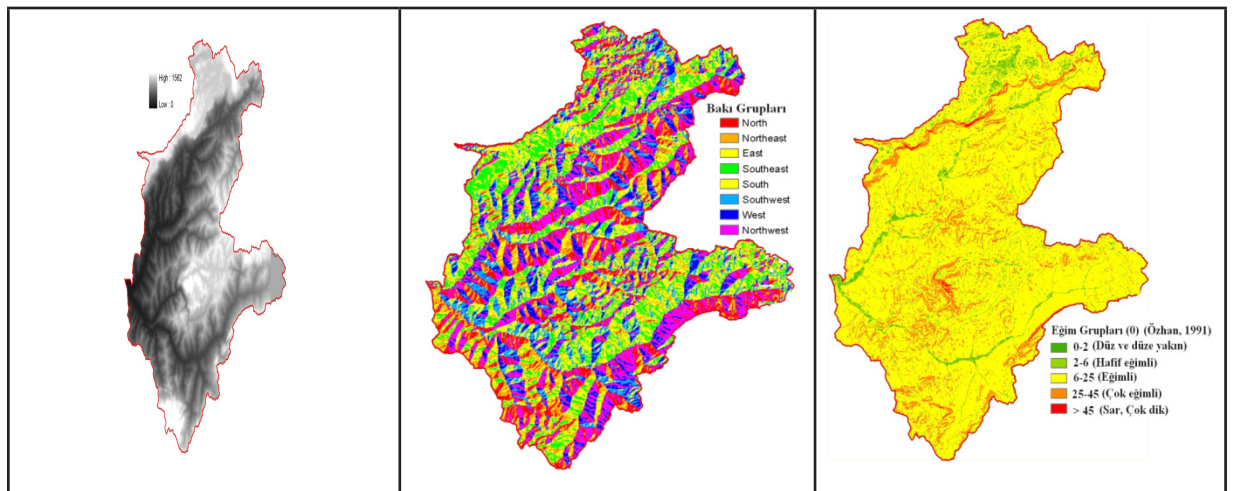


Figure 4. Height, Dip and Slope maps on study field.

Table 2: Proportional dissemination of damages originating from *P. curvidens* accordant to slopes

Years	Damage rate on south slopes (%)	Damage rate on north slopes (%)
2007	18.4	21.9
2008	33.0	30.3
2009	31.5	34.6
2010	8.0	10.6
2011	9.2	9.4

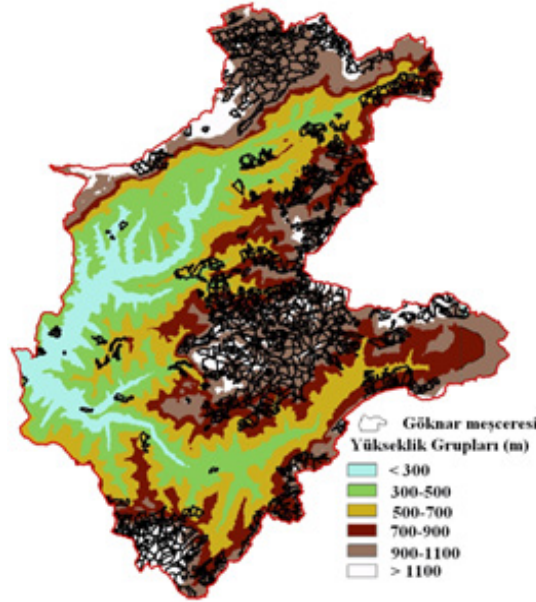


Figure 5. Dissemination fields of Fir stands according to height groups.

When insect damages fields on each year were examined; it was observed that insect causes damage on almost every height zones Fir stands are located in (Figure 6). There is no big damage on Fir stands located in the fields with low altitude. Insect causes damage on almost every height zones Fir stands are located in between the very intensive years of 2007 – 2009.

Finding on meteorological data: Flight periods of *P. curvidens* changes according to altitude and climatic features. In this context, minimum, maximum and average values of meteorological data between the years of 2007 – 2009 and temperature values especially on March, April and May relating to flying time of the insect were examined.

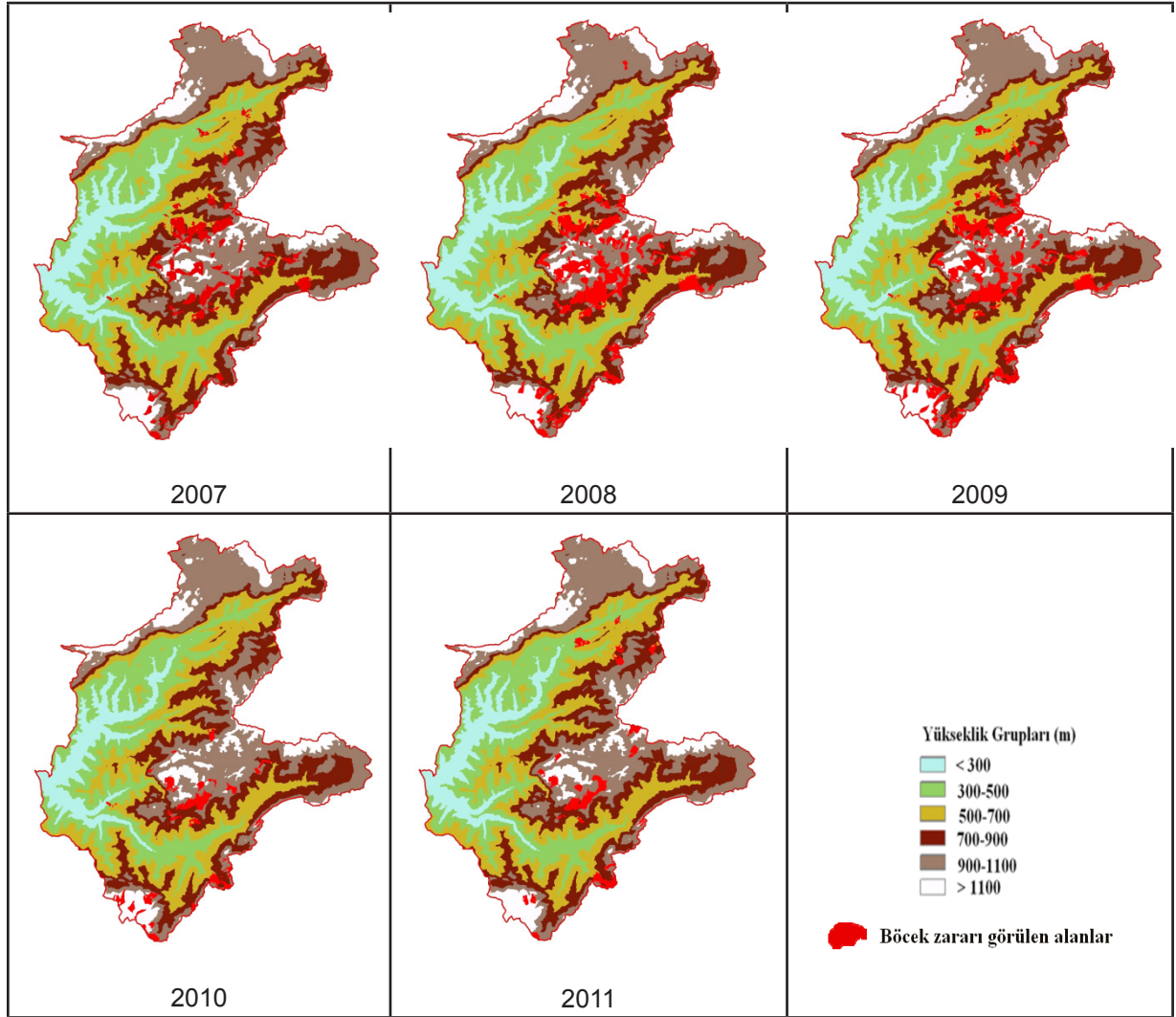


Figure 6. Fields which insect damages originating from *P. curvidens* were observed between the years of 2007 – 2011.

Meteorological data on study field were acquired from meteorology station (Figure 1) which is within the boundaries of Ulus county center established on 180 m. height. When average temperature values according to months in the years between 2007 – 2009 were examined temperature exceeded 10 ° C threshold values on the middle of April in 2007, on the middle of March in 2008 and on the middle of second week of April

in 2009 when the damages caused by insect were most intensive. Analogously, in 2010 and 2011 temperature reached 10 ° C on the middle of April. Considering the insect starts to fly when it is over 10 ° C, it is considered that insect starts to fly on the middle of April every year except 2008. When minimum, maximum and average temperature values in the years of 2007, 2008 and 2009 are examined, this situation can be observed (Figure 7).

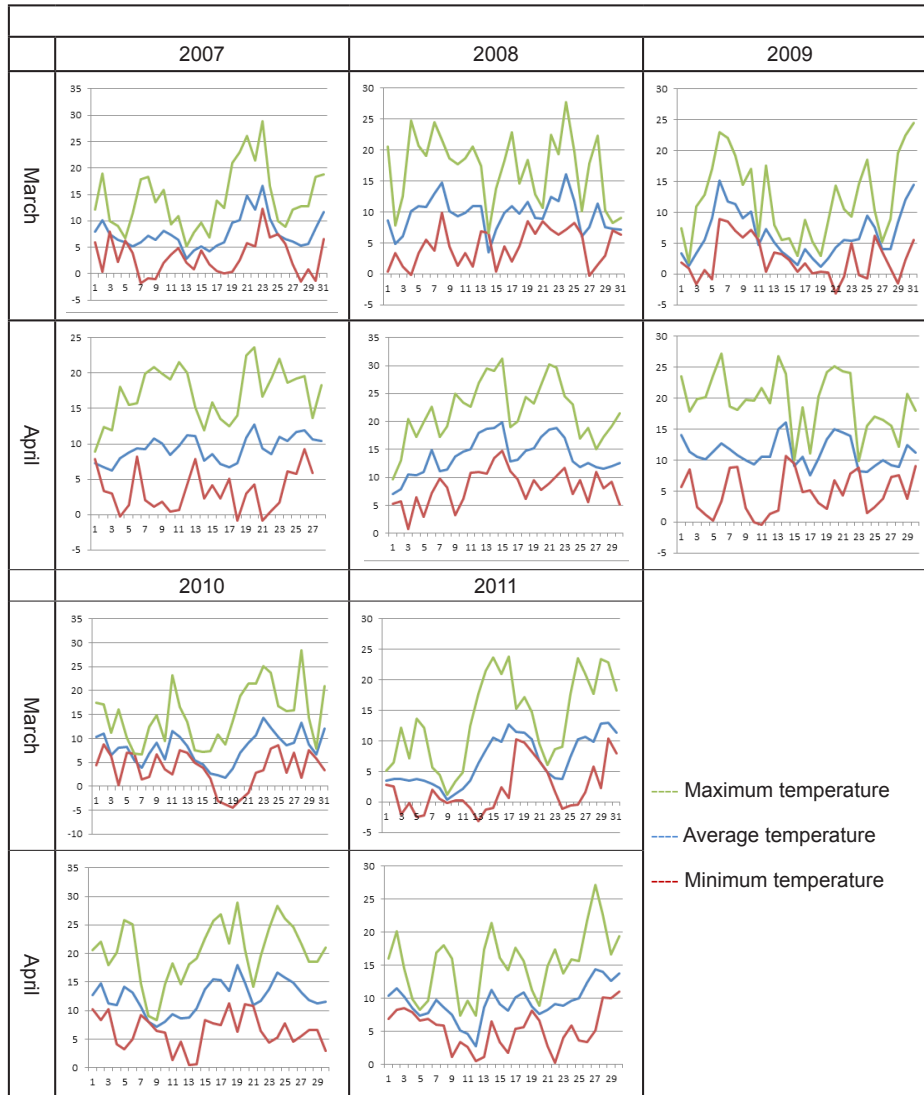
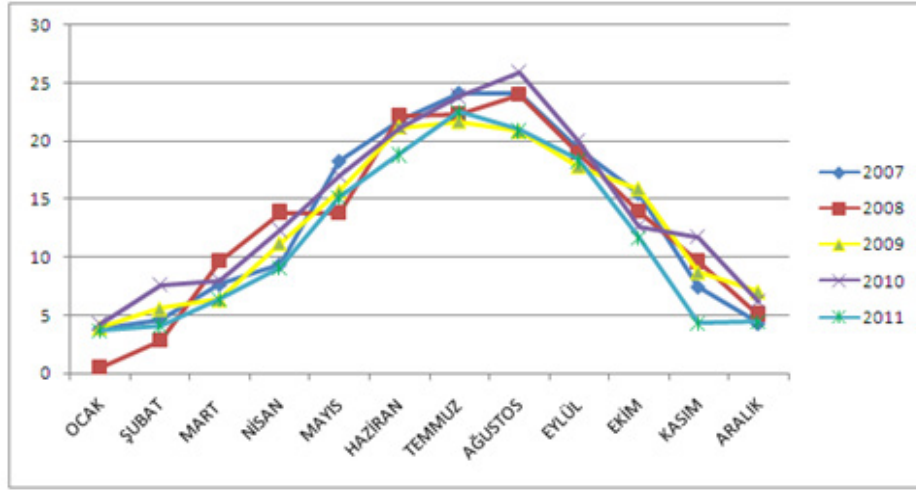


Figure 7. Meteorological data on study field

Due to temperature difference considering the height the meteorology station is located on, there is 700 m height difference between Fir stand and its average height. With reference to it will decrease 0.5 °C on each 100 m. (Çepel, 1995) for equalizing meteorology data with Fir disseminating field, meteorological data must be evaluated with 3 – 4 °C lower temperature values. Therefore, especially when it is considered that daily average temperature values in April between the years of 2007 – 2009 were lower according to height, a similar conclusion is discovered.

Conclusion and Recommendations

It was observed that, fields within the boundaries of Ulus Forestry District where insect damages originating from *P. curvidens* between the years of 2007 – 2009 are seen primarily in pure stands and then dominant tans in accordance with literature. When topographic features were examined, no relationship between insect damage and slope was found. When slope groups were examined, same degree of damages on both slope groups were found. But with field studies, it will be possible to identify which slope group is damaged first. When height data in the study field were examined, it was found that Fir stands are disseminated above 900 m. intensively and on the years the insect causes most damage, it affects on every height group. It should also be evaluated that, soil features of the field where Fir stands are disseminated within is another insect damage in consequence of relationship between age and period class features of the stand and extreme meteorological conditions. Despite a decrease of damage in the years of 2010 – 2011, there are damages in every height groups.

The reason why analyzes and comments were avoided regarding less insect damage occurrence in accordance with the data in the years of 2010 – 2011 is that, control works against insect damage were started in the Fir stands by Zonguldak - Ulus Forestry Department after years which insect damages were too intensive. Setting pheromone traps, burning the barks in infested areas and removing trees from the area with a remarkable haste in control were effective. In the analyzes it was seen how effective the control against insect was.

Due to all fields which were infested were identified in a section basis in the conducted study, all data were examined in a section basis. Although these data are usually insufficient in such studies, gathering the data with Global Positioning System (GPS) and evaluating them in a point basis but not in a section basis will increase the chance of accuracy of the results on conducted studies and insect behaviors. And due to meteorology station is located near the centre of population and it will not provide accurate and net results regarding temperature

information within the general dissemination area of Fir stand, establishing meteorology stations which will represent intensive insect damaged or risky areas will increase the accuracy of the results of studies.

Primary factor regarding insect's flying time and generation count in a year is climate conditions. However observing daily temperature values right along with monthly average temperatures will be more effective. All factors examined in the study must be supported with field studies. Especially a regional study on relationship between insect's flying time and temperature factor must be conducted to achieve definite values on flying time. Regionally, it is important to examine average temperature values for years, to concentrate on the studies on insect's behavior, to evaluate the results considering global warming and to conduct the studies in this direction. Also it is important that, supporting all factors with field studies, evaluating within the remote perception and geographic information system and observing in a dynamic information system. Existence and maintainability of an information system which will be generated by correlating all data with current data is important for increasing effectiveness of control results against the insect, resolving any future problems in proper time and place.

References

- Çanakçıoğlu, H. 1989. Orman Entomolojisi, Genel Bölüm. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Matbaası, No: 382, İstanbul
- Çanakçıoğlu, H. 1993. Orman Entomolojisi, Özel Bölüm. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Matbaası, No: 412, İstanbul
- Çepel, N. 1995. Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Matbaası, No: 426, İstanbul
- Ozhan, S. 1991. Arazi Kullanım Teknikleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Matbaası, No: 426, İstanbul
- Toper, K. 1999. Bartın ve Karabük Ormanlarında Zarar Yapan *Pityokteines curvidens* (Germ.) (Coleoptera Scolytidae)'ın Biyolojisi. Zonguldak karaelmas üniveristesi, fen bilimleri enstitüsü. Doktora tezi, 130 s. Zonduldak
- URL1.2008.http://www.ormuh.org.tr/attachments/Ders_Notlari/Orman%20Koruma%20Entomoloji/Orman%20zararlilari%20ve%20mucadelesi.pdf (2012).
- URL 2. 2008 http://www.fs.fed.us/rm/pubs_other/rmrs_2013_meddens_a001.pdf (2008).

Akdeniz Bölgesi kızılçam ve karaçam ormanlarında *Orthotomicus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) türlerinin konukçu tercihi ve yayılışları

Oğuzhan SARIKAYA¹, İsmail ŞEN²

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, ISPARTA

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, ISPARTA

oguzhansarikaya@sdu.edu.tr

Özet

Ormanlarımızın varlığının ve verimliliğinin azalmasında rol oynayan çok sayıda faktör arasında en önemlilerinden birisini kabuk böcekleridir. Akdeniz Bölgesi'nde ormanların varlığının ve verimliliğinin azalmasında rol oynayan birçok faktör arasında en önemlilerinden birisini de kabuk böcekleri oluşturmaktadır. Akdeniz Bölgesi ormanlarında zarar yapan kabuk böcekleri arasında, *Orthotomicus* türleri önemli bir yeri tutmaktadır. Bu çalışmada, Akdeniz Bölgesi kızılçam ve karaçam ormanlarında yayılış gösteren *Orthotomicus* türleri tespit edilerek, türlerin coğrafi yayılışları ve konukçu tercihleri belirlenmiştir. Bu amaçla, Antalya, Isparta, Adana, Mersin ve Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlükleri sahalarda örneklem alanları belirlenerek, 2012 ve 2013 yıllarında bu alanlara tesis edilen tuzak ağaçlarından ve feromon tuzaklarından ayrıca sahalarda beklemekte olan emvallerden *Orthotomicus* türlerine ait bireyler alınmış ve teşhisleri gerçekleştirilmiştir.

Sonuç olarak, Akdeniz Bölgesi genelinde kızılçam ve karaçam ormanlarında yayılış gösteren, *Orthotomicus* türleri olarak, *O. erosus* (Wollaston), *O. mannsfeldi* (Wachtl), *O. longicollis* (Gyllenhal) ve *O. pinivora* Schedl tespit edilmiştir. Bu türlerden *O. erosus* ve *O. longicollis*'in her iki çam türünde de yayılış gösterdiği, buna karşın *O. pinivora* ve *O. mannsfeldi*'nin ise sadece karaçam sahalarda bulunduğu belirlenmiştir. *Orthotomicus* türlerinin, ağaç türüne ve örneklem alanlarına göre yayılışı şöyledir:

***Orthotomicus erosus* (Wollaston):** *Pinus brutia*; Adana-Çukurova, Tapan Tepe, 37° 07'18" K, 35° 17' 82" D, 141 m; Adana-Kadirli, Börklüler mevkii, 37° 47'17" K, 36° 20' 26" D, 627 m; Antalya-Akseki, Küser mevkii, 37° 09'86" K, 31° 74' 35" D, 1127 m; Antalya-Finike, Başkoz mevkii, 36° 25'22" K, 30° 07' 28" D, 606 m; Antalya-Kemer, Karabucak, 36° 58'31" K, 30° 53' 45" D, 44 m; Antalya-Korkuteli, Hacibekar, 37° 34'92" K, 30° 24' 53" D, 997 m; Antalya-Kumluca, Adrasan, 36° 40'60" K, 30° 43' 28" D, 298 m; Antalya-Kumluca, Erentepe, 36° 24'26" K, 30° 22' 75" D, 287 m; Burdur-Bucak, Gündoğdu, 37° 34'10" K, 30° 61' 66" D, 892 m; Isparta-Eğirdir, Aşağıgökdere, 37° 32'16" K, 30° 48' 03" D, 250 m; Kahramanmaraş-Andırın, Efirağızlı, 37° 51'78" K, 36° 37' 74" D, 625 m; Mersin-Anamur, Demirören Köyü mevkii, 36° 06'57" K, 32° 65' 62" D, 254 m; Mersin-Davultepe, 36° 37'81" K, 34° 16' 86" D, 455 m; Mersin-Gölnar, 36° 32'97" K, 33° 40' 40" D, 956 m; Mersin-Tarsus, Çamalanı, 37° 31'28" K, 34° 78' 45" D, 1200 m; Osmaniye-Yarpuz, 37° 07'21" K, 36° 33' 93" D, 728 m; *Pinus nigra*: Adana-Karaisalı, Damlama mevkii, 37° 35'76" K, 34° 96' 76" D, 1271 m; Antalya-Akseki, Çambeleni mevkii, 37° 14'87" K, 31° 83' 85" D, 1367 m; Antalya-Alanya, Kuşyuvası, 36° 55'83" K, 32° 30' 69" D, 1230 m; Antalya-Korkuteli, Hacibekar, 37° 35'95" K, 30° 24' 53" D, 1235 m; Burdur-Akçaçören, 37° 41'64" K, 30° 19' 91" D, 1305 m; Burdur-Gölnar, Altınyayla, 36° 87'36" K, 29° 41' 74" D, 1649 m; Kahramanmaraş-Andırın, Sarıtanişmanlı, 37° 67' 44" K, 36° 45' 80" D, 1436 m; Mersin- Gözne, 37° 00'52" K, 34° 33' 85" D, 1246 m; Mersin-Mut, Alahan, 36° 78' 70" K, 33° 43' 47" D, 1497 m; Mersin-Tarsus, Çamalanı, 37° 31' 28" K, 34° 78' 45" D, 1325 m; Osmaniye-Yarpuz, Kızılyüce, 37° 05' 68" K, 36° 38' 99" D, 1663 m.

***Orthotomicus mannsfeldi* (Wachtl):** *Pinus nigra*: Antalya-Alanya, Kuşyuvası, 36° 55'83" K, 32° 30' 69" D, 1230 m; Antalya-Alanya, Karapınar, 36° 63' 54" K, 32° 40' 87" D, 1103 m; Burdur-Gölnar, Altınyayla, 36° 87'36" K, 29° 41' 74" D, 1649 m; Isparta-Eğirdir, Aksu, 37° 67' 39" K, 31° 19' 13" D, 1281 m; Kahramanmaraş-Andırın, Sarıtanişmanlı, 37° 67' 44" K, 36° 45' 80" D, 1436 m; Mersin-Mut, Alahan, 36° 78' 70" K, 33° 43' 47" D, 1497 m; Mersin-Tarsus, Çamalanı, 37° 31' 28" K, 34° 78' 45" D, 1325 m; Osmaniye-Yarpuz, Kızılyüce, 37° 05' 68" K, 36° 38' 99" D, 1663 m.

***Orthotomicus longicollis* (Gyllenhal):** *Pinus brutia*; Antalya-Finike, Başkoz mevkii, 36° 25'22" K, 30° 07' 28" D, 606 m; Isparta-Eğirdir, Aşağıgökdere, 37° 32'16" K, 30° 48' 03" D, 250 m; Mersin-Davultepe, 36° 37'81" K, 34° 16' 86" D, 455 m; *Pinus nigra*: Adana-Karaisalı, Damlama mevkii, 37° 35'76" K, 34° 96' 76" D, 1271 m; Kahramanmaraş-Andırın, Sarıtanişmanlı, 37° 67' 44" K, 36° 45' 80" D, 1436 m; Osmaniye-Yarpuz, Kızılyüce, 37° 05' 68" K, 36° 38' 99" D, 1663 m.

Anahtar sözcükler: *Orthotomicus*, kızılçam, karaçam, konukçu, yayılış

* Bulgarlar TÜBİTAK-1002 programınca desteklenen 113O198 numaralı "Akdeniz Bölgesi'nde *Orthotomicus erosus* (Wollaston, 1857) ve *Orthotomicus tridentatus* Eggers, 1921 (Col.: Curculionidae, Scolytinae) Türlerinin Genetik Farklılığının Ve Tür İçi Varyasyonlarının Belirlenmesi" isimli projenin çalışmaları sırasında elde edilmiştir.

The host preference and distribution of *Orthotomicus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) species in the brutian pine and Anatolian black pine forests of the Mediterranean Region

Oğuzhan SARIKAYA¹, İsmail ŞEN²

Abstract

Bark beetles are one of the most important reasons which play negative role on existence and efficiency of forests. *Orthotomicus* species have big importance among pest insects in the Mediterranean region. In this study, *Orthotomicus* species which distributes in Brutian pine and Anatolian Black Pine in Mediterranean Region were identified and their geographical distributions and host preference were determined. For this aim, sampling sites were determined in forests of Antalya, Isparta, Adana, Mersin and Kahramanmaraş Regional Directorates of Forestry and specimens from these sites in 2012 and 2013 by using trap trees and pheromone traps and *Orthotomicus* species from assets were taken and identifications were carried out.

As result, *Orthotomicus erosus* (Wollaston), *O. mannsfeldi* (Wachtl), *O. longicollis* (Gyllenhal) and *O. pinivora* Schedl were determined as *Orthotomicus* species which were distributed in the Brutian pine (*Pinus brutia*) and the Anatolian Black pine (*P. nigra*) sites of the Mediterranean region. Among these species, *O. erosus* and *O. longicollis* were found on both pine species; however *O. pinivora* and *O. mannsfeldi* were collected only on the Anatolian Black pine stands. Distribution of *Orthotomicus* species have been provided below according to host species and sampling sites.

Orthotomicus erosus (Wollaston): *Pinus brutia*: Adana-Çukurova, Tapan Tepe, 37° 07'18" N, 35° 17' 82" E, 141 m; Adana-Kadirli, Börklüler locality, 37° 47'17" N, 36° 20' 26" E, 627 m; Antalya-Akseki, Küser locality, 37° 09'86" N, 31° 74' 35" E, 1127 m; Antalya-Finike, Başkoz locality, 36° 25'22" N, 30° 07' 28" E, 606 m; Antalya-Kemer, Karabucak, 36° 58'31" N, 30° 53' 45" E, 44 m; Antalya-Korkuteli, Hacibekar, 37° 34'92" N, 30° 24' 53" E, 997 m; Antalya-Kumluca, Adrasan, 36° 40'60" N, 30° 43' 28" E, 298 m; Antalya-Kumluca, Erentepe, 36° 24'26" N, 30° 22' 75" E, 287 m; Burdur-Bucak, Gündoğdu, 37° 34'10" N, 30° 61' 66" E, 892 m; Isparta-Eğirdir, Aşağıgökdere, 37° 32'16" N, 30° 48' 03" E, 250 m; Kahramanmaraş-Andırın, Efiragızlı, 37° 51'78" N, 36° 37' 74" E, 625 m; Mersin-Anamur, Demirören Village locality, 36° 06'57" N, 32° 65' 62" E, 254 m; Mersin-Davultepe, 36° 37'81" N, 34° 16' 86" E, 455 m; Mersin-Gülнар, 36° 32'97" N, 33° 40' 40" E, 956 m; Mersin-Tarsus, Çamalanı, 37° 31'28" N, 34° 78' 45" E, 1200 m; Osmaniye-Yarpuz, 37° 07'21" N, 36° 33' 93" E, 728 m; *Pinus nigra*: Adana-Karaisalı, Damlama locality, 37° 35'76" N, 34° 96' 76" E, 1271 m; Antalya-Akseki, Çambeleni locality, 37° 14'87" N, 31° 83' 85" E, 1367 m; Antalya-Alanya, Kuşyuvası, 36° 55'83" N, 32° 30' 69" E, 1230 m; Antalya-Korkuteli, Hacibekar, 37° 35'95" N, 30° 24' 53" E, 1235 m; Burdur-Akçaçören, 37° 41'64" N, 30° 19' 91" E, 1305 m; Burdur-Gölhisar, Altınyayla, 36° 87'36" N, 29° 41' 74" E, 1649 m; Kahramanmaraş-Andırın, Sarıtaşımanlı, 37° 67' 44" N, 36° 45' 80" E, 1436 m; Mersin- Gözne, 37° 00'52" N, 34° 33' 85" E, 1246 m; Mersin-Mut, Alahan, 36° 78' 70" N, 33° 43' 47" E, 1497 m; Mersin-Tarsus, Çamalanı, 37° 31' 28" N, 34° 78' 45" E, 1325 m; Osmaniye-Yarpuz, Kızılyüce, 37° 05' 68" N, 36° 38' 99" E, 1663 m.

Orthotomicus mannsfeldi (Wachtl): *Pinus nigra*: Antalya-Alanya, Kuşyuvası, 36° 55'83" N, 32° 30' 69" E, 1230 m; Antalya-Alanya, Karapınar, 36° 63' 54" N, 32° 40' 87" E, 1103 m; Burdur-Gölhisar, Altınyayla, 36° 87'36" N, 29° 41' 74" E, 1649 m; Isparta-Eğirdir, Aksu, 37° 67' 39" N, 31° 19' 13" E, 1281 m; Kahramanmaraş-Andırın, Sarıtaşımanlı, 37° 67' 44" N, 36° 45' 80" E, 1436 m; Mersin-Mut, Alahan, 36° 78' 70" N, 33° 43' 47" E, 1497 m; Mersin-Tarsus, Çamalanı, 37° 31' 28" N, 34° 78' 45" E, 1325 m; Osmaniye-Yarpuz, Kızılyüce, 37° 05' 68" N, 36° 38' 99" E, 1663 m.

Orthotomicus longicollis (Gyllenhal): *Pinus brutia*: Antalya-Finike, Başkoz locality, 36° 25'22" N, 30° 07' 28" E, 606 m; Isparta-Eğirdir, Aşağıgökdere, 37° 32'16" N, 30° 48' 03" E, 250 m; Mersin-Davultepe, 36° 37'81" N, 34° 16' 86" E, 455 m; *Pinus nigra*: Adana-Karaisalı, Damlama locality, 37° 35'76" N, 34° 96' 76" E, 1271 m; Kahramanmaraş-Andırın, Sarıtaşımanlı, 37° 67' 44" N, 36° 45' 80" E, 1436 m; Osmaniye-Yarpuz, Kızılyüce, 37° 05' 68" N, 36° 38' 99" E, 1663 m.

Orthotomicus pinivora Schedl: *Pinus nigra*: Isparta-Eğirdir, Aksu, 37° 67' 39" N, 31° 19' 13" E, 1281 m.

In this study, *O. erosus* and *O. mannsfeldi* were found as widespread species on both *P. brutia* and *P. nigra*; yet, *O. erosus* was found more widely in the Brutian pine forests. And *O. mannsfeldi* was more widely in the Black pine forests. *O. longicollis* is distributed both *P. brutia* and *P. nigra*; however, it was found only on *P. nigra* in the Eastern part of Mediterranean region and *O. pinivora* was found just only sampling site which was situated in stands of Isparta Regional Directorate of Forestry

Key words: *Orthotomicus*, the Brutian pine, Anatolian Black pine, host plant, distribution

Oklahoma'da entomolojik gözlemler

Azize TOPER KAYGIN¹

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, BARTIN
atoperkaygin@bartin.edu.tr

Özet

Bu araştırma Oklahoma (USA) Eyaletinin Oklahoma city, Stillwater illerinde Ağustos-Ekim ayları arasında yapılan arazi gezileri ve Oklahoma State University'de yapılan laboratuvar çalışmalarından oluşmaktadır. Araştırmanın sonunda: Insecta sınıfından Hemiptera (Reduviidae familyasına bağlı 1 tür, Cicadidae familyasından 2 tür), Lepidoptera (Hesperiidae familyasından 10 tür, Crambidae familyasından 7 tür, Nymphalidae familyasından 8 tür, Noctuidae familyasından 3 tür, Pieridae familyasından 7 tür, Saturniidae familyasından 1 tür, Papilionidae familyasından 2 tür, Sphingidae familyasından 1 tür), Hymenoptera (Sphecidae familyasından 2 tür, Apidae familyasına bağlı 4 tür), Orthoptera (Gryllidae familyasına bağlı 2 tür, Acrididae familyasından 2 tür, Blattidae 1 tür), Diptera (Asilidae familyasından 1 tür), Coleoptera (Chrysomelidae familyasına bağlı 1 tür, Carabidae familyasından 1 tür) takımlarına bağlı 56 tür, Arachnida sınıfı Acari alt sınıfından Eriophyidae familyasından 1 tür olmak üzere toplamda 57 türün teşhisi yapılmıştır. Samsung WB150F (14.2 MP 18x Optik Zoom) marka kamera ile böceklerin fotoğrafları çekilmiştir. Teşhislerin yapılmasında konu hakkında yazılmış kitaplardan, internet sitelerinden ve K.C. Emerson Entomology Museum müzesindeki teşhisi yapılmış örneklerden yararlanılmıştır.

Anahtar sözcükler: Böcekler, Oklahoma, gözlemler, araştırmalar

Giriş

Oklahoma, 16 Kasım 1907'de Amerika Birleşik Devletleri'nin 46. Eyaleti olarak kabul edilmiştir. Başkenti ve de en büyük şehri Oklahoma City'dir. Nüfusu 3.814.820 (2012), toplam yüzölçümü 181.096km²'dir. Nüfus olarak ABD'nin 27. büyük eyaleti olan Oklahoma ülkenin en kalabalık yerli nüfusuna sahip eyaletlerinden biridir. Amerikan Yerlileri nüfusun % 11.3'ünü oluşturur. Devlet sloganı "Emek her şeyi fetheder." Resmi bayrakları; mavi zemin üzerine bir Osage savaşçısının kalkanı, bir barış borusu ve bir zeytin dalı ile şekillenmiştir. Doğusunda Arkansas, kuzeydoğusunda Missouri, kuzeyinde Kansas, kuzeybatısında Colorado, batısında New Mexico ve Texas bulunur (Şekil 1).



Şekil 1. ABD ve Oklahoma Eyaleti.

Bu bölge, 1828 yılında ABD Kongresinde alınan bir kararla yerlilere ayrılmış ve 60'dan fazla yerli kabilesi buraya yerleşmiştir. 1889'da ise yine kongre kararıyla yerli topraklarının bir bölümü beyazların yerleşimine açılmış, 1907 de ise toprakların geri kalan kısmı Oklahoma'ya katılarak Oklahoma Eyaleti ABD'nin 46. Eyaleti yapılmıştır. Bu nedenle devleti temsil eden pek çok nişanda yerlilerin izi bulunmaktadır. Oklahoma Devlet Mühründe genişçe bir yıldızın ortasında bir yerli adalet terazisini tutar. Yıldızın beş kolunda beş uygar yerli kavminin simgeleri bulunur. Yine yerlilerin yaşamında önemli bir yeri olan Amerikan bizonu, bal arısı, makas kuyruklu sinekkapan, Gül kayası, yerli battaniyesi gibi pek çok öğe devlet simgesi olarak kabul edilmektedir. Oklahoma kelimesi yerli dilinde "red people yani kızıl insanlar, kırmızı halk" anlamına gelmektedir. 77 ili vardır. En kalabalık iki büyük şehri sırasıyla Oklahoma city ve Tulsa olup bunları Norman, Lawton şehirleri izlemektedir. Oklahoma'da kolej ve üniversitelerin sayısı 43'tür.

Oklahoma eyaletinin %24'ü ormanlarla kaplıdır. Doğal gölleri küçüktür. Çoğu federal ya da devlet baraj projesi olarak yapılmış 200 den fazla suni gölü bulunmaktadır. ABD içinde Oklahoma, sığır ve buzağı üretimi ile buğday üretiminde dördüncü, ceviz üretiminde beşinci, fıstıkta altıncı ve şeftali üretiminde ise sekizinci sıradadır (Anonim 1).

Ağustos ve Ekim ayları arasında Oklahoma eyaletinde pek çok bölgedeki geziler ile entomoloji müzelerini (OSU Entomology Museum) ziyaret esnasında böceklerle ilgili gözlemler yapılmış ve gözlemler kayıt altına alınarak bu çalışma gerçekleştirilmiştir

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, 2013 yılında Ağustos-Ekim ayları arasında yapılan arazi gezileri ve Oklahoma State University'de yapılan laboratuvar çalışmalarından oluşmaktadır. Oklahoma eyaletine bağlı Oklahoma City, Stillwater şehirlerinde entomolojik gözlemler yapılmış, Samsung WB150F (14.2 MP 18x Optik Zoom) marka kamera ile böceklerin fotoğrafları çekilerek teşhisleri yapılmıştır. Teşhislerin yapılmasında konu hakkında daha önceden yapılmış araştırmalardan ve yazılmış kitaplardan (Zim and Cottam, 2002; Mitchell and Zim, 2002; Eaton and Kaufman, 2007; McGavin, 2000; Carter, 2002), internet sitelerinden (<http://www.butterfliesandmoths.org>; http://www.lepbarcoding.org/northamerica/species_checklists.php; <http://facweb.furman.edu/~snyderjohn/leplist/>; http://www.lepsoc.org/lepido_tera_north_america.php; <http://www.projectnoah.org/>; <http://bugguide.net/>) ve K.C. Emerson Entomoloji müzesindeki teşhisi yapılmış örneklerden yararlanılmıştır.

Bulgular

Oklahoma'da gerçekleştirilen bu çalışmanın sonunda: Insecta sınıfından Hemiptera (Reduviidae familyasına bağlı 1 tür, Cicadidae familyasından 2 tür), Lepidoptera (Hesperiidae familyasından 10 tür, Crambidae familyasından 7 tür, Nymphalidae familyasından 8 tür, Noctuidae familyasından 3 tür, Pieridae familyasından 7 tür, Saturniidae familyasından 1 tür, Papilionidae familyasından 2 tür, Sphingidae familyasından 1 tür), Hymenoptera (Sphecidae familyasından 2 tür, Apidae familyasına bağlı 4 tür), Orthoptera (Gryllidae familyasına bağlı 2 tür, Acrididae familyasından 2 tür, Blattidae 1 tür), Diptera (Asilidae familyasından 1 tür), Coleoptera (Chrysomelidae familyasına bağlı 1 tür, Carabidae familyasından 1 tür) takımlarına bağlı 56 tür, Arachnida sınıfı Acari alt sınıfından Eriophyidae familyasından 1 tür olmak üzere toplamda 57 türün teşhisi yapılmıştır. Teşhisi yapılan böcekler, tespit edildiği tarih ve yer itibarıyla aşağıdaki tabloda verilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tespiti ve teşhisi yapılan böcekler için kayıtlar.

No	Böceğin adı ve türü	Takım	Famiya	Bulunduğu yer	Tarih
1	Wheel Bug, <i>Arilus cristatus</i> (Linnaeus, 1763)	Hemiptera	Reduviidae	OSU Campus	02.10.2013
2	<i>Cicada</i> sp. nimfleri	Hemiptera	Cicadoidea; Cicadidae	Boomerlake, Stillwater	11.09.2013
3	<i>Cicada</i> sp.	Hemiptera	Cicadoidea; Cicadidae	Oklahoma zoo, Stillwater	05.09.2013
4	Cobweb Skipper <i>Hesperia metea</i> Scudder, 1864	Lepidoptera	Hesperioidea; Hesperiidae; Hesperiinae	Boomerlake, OSU Campus	23.08.2013
5	Zabulon Skipper (female) <i>Poanes zabulon</i> (Boisduval & Leconte, [1837])	Lepidoptera	Hesperiidae; Hesperiinae	OSU Campus	23.08.2013
6	Nysa Roadside-Skipper <i>Amblyscirtes nysa</i> W.H. Edwards, 1877	Lepidoptera	Hesperiidae; Hesperiinae	OSU Campus	02.09.2013
7	Three-spotted Skipper <i>Cymaenes tripunctus</i> (Herich-Schäffer, 1865)	Lepidoptera	Hesperiidae; Hesperiinae	Boomerlake, Stillwater	11.09.2013
8	Chisos Skipperling <i>Piruna haferniki</i> H. Freeman, 1970	Lepidoptera	Hesperiidae; Hesperiinae	Botanical garden, Stillwater	05.10.2013
9	Leonard's Skipper <i>Hesperia leonardus</i> Harris, 1862	Lepidoptera	Hesperiidae; Hesperiinae	Oklahoma zoo	05.09.2013
10	Hobomok Skipper <i>Poanes hobomok</i> (Harris, 1862)	Lepidoptera	Hesperiidae; Hesperiinae	Oklahoma zoo	05.09.2013

11	Tawny-edged Skipper <i>Polites themistocles</i> (Latreille, [1824])	Lepidoptera	Hesperiidae; Pyrginae	Oklahoma zoo	05.09.2013
12	Silver-spotted Skipper <i>Epargyreus clarus</i> (Cramer, 1775)	Lepidoptera	Hesperiidae; Pyrginae	Oklahoma zoo, Stillwater	05.09.2013
13	Persius Duskywing <i>Erynnis persius fredericki</i> H. Freeman, 1943	Lepidoptera	Hesperiidae; Pyrginae	Oklahoma zoo, Stillwater	05.09.2013
14	<i>Achyra rantalis</i> Guenée, 1854	Lepidoptera	Crambidae, Pyra- ustinae	OSU Campus, Boomerlake	01-02.09.2013
15	White-spotted Brown Moth <i>Diastictis ventralis</i> (Grote and Robinson, 1867)	Lepidoptera	Crambidae, Pyra- ustinae	Boomerlake, Stillwater	11.09.2013
16	Hawaiian Beet Webworm <i>Spoladea recurvalis</i> (Fabricius, 1775)	Lepidoptera	Crambidae, Pyra- ustinae	Botanical garden, Still- water	05.10.2013
17	Kimball's Palpita Moth <i>Palpita kimballi</i> Munroe, 1959	Lepidoptera	Crambidae, Pyra- ustinae	Oklahoma zoo, Still- water	05.09.2013
18	Rusty Dot Pearl <i>Udea ferrugalis</i> (Hübner, 1796)	Lepidoptera	Crambidae, Pyra- ustinae	OSU Campus	02.09.2013
19	Double-striped Sco- paria Moth <i>Scoparia biplagiata</i> Walker, 1866	Lepidoptera	Crambidae, Sco- pariinae	OSU Campus	02.09.2013
20	Graceful Grass-veneer Moth <i>Parapediasia decorella</i> (Zincken, 1821)	Lepidoptera	Crambidae, Crambinae	Boomerlake	11.09.2013
21	Common Buckeye <i>Junonia coenia</i> Hübner, [1822]	Lepidoptera	Nymphalidae, Nymphalinae	OSU Campus	22.08.2013
22	Pearl Crescent <i>Phyciodes tharos</i> (Drury, 1773)	Lepidoptera	Nymphalidae, Nymphalinae	OSU Campus	22-23.08.2013, 09.09.2013
23	American Lady <i>Vanessa virginiensis</i> (Drury, 1773)	Lepidoptera	Nymphalidae, Nymphalinae	Botanical garden, Still- water	05.10.2013
24	Gorgone Checkerspot <i>Chlosyne gorgone</i> (Hübner, [1810])	Lepidoptera	Nymphalidae, Nymphalinae	Oklahoma Zoo	05.09.2013

25	The Gulf Fritillary or Passion Butterfly <i>Agraulis vanillae</i> (Linnaeus, 1758)	Lepidoptera	Nymphalidae, Heliconiinae	Front of Apple Creek Apartment Homes, Botanical garden, Stillwater, Oklahoma zoo, Stillwater	03.10.2013 05.10.2013 05.09.2013
26	Variegated Fritillary <i>Euptoietia claudia</i> (Cramer, 1776)	Lepidoptera	Nymphalidae, Heliconiinae	Oklahoma zoo	05.09.2013
27	Monarch <i>Danaus plexippus</i> (Linnaeus, 1758)	Lepidoptera	Nymphalidae, Danainae	OSU Campus	02.10.2013
28	Tawny Emperor <i>Asterocampa clyton</i> (Boisduval & Leconte, [1835])	Lepidoptera	Nymphalidae, Apaturinae	Boomerlake, Stillwater OSU Campus	11.09.2013 12-13.09.2013
29	Olive-shaded Bird-dropping Moth <i>Ponometia candefacta</i> (Hübner, 1831)	Lepidoptera	Noctuidae; Acontiinae	Boomerlake, Stillwater	11.09.2013
30	The Wedgling <i>Galgula partita</i> Guenée, 1852	Lepidoptera	Noctuidae, Amphipyriinae	OSU Campus Boomerlake, Stillwater	23.08.2013 10.09.2013
31	<i>Schinia tertia</i> (Grote, 1874)	Lepidoptera	Noctuidae, Heliothentinae	Stillwater, front of AVIS Rent-A-Car	02.09.2013
32	<i>Colias</i> sp.	Lepidoptera	Pieridae, Coliadae	Stillwater, front of AVIS Rent-A-Car	04.09.2013
33	<i>Abaeis nicippe</i> (Cramer, 1779)	Lepidoptera	Pieridae, Coliadae	Botanical garden, Stillwater	04.10.2013
34	Orange Sulphur <i>Colias eurytheme</i> Boisduval, 1852	Lepidoptera	Pieridae, Coliadae	Botanical garden, Stillwater	05.10.2013
35	<i>Eurema lisa</i> (Boisduval & LeConte, 1830)	Lepidoptera	Pieridae, Coliadae, Callidryini	Stillwater, front of AVIS Rent-A-Car	04.09.2013
36	Clouded Sulphur <i>Colias philodice</i> Godart, 1819	Lepidoptera	Pieridae, Coliadae	OSU Campus	02.10.2013
37	Cloudless Sulphur <i>Phoebis sennae</i> (Linnaeus, 1758)	Lepidoptera	Pieridae, Coliadae	OSU Campus	05.09.2013
38	Cabbage White <i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	Lepidoptera	Pieridae, Coliadae	Oklahoma zoo	05.09.2013

39	Luna moth <i>Actias luna</i> (Linnaeus, 1758)	Lepidoptera	Saturniidae, Saturniinae	OSU Kampüs, Insect adventure garden	20.08.2013
40	Pipevine Swallowtail <i>Battus philenor</i> (Linnaeus, 1771)	Lepidoptera	Papilionidae; Papilioninae	Botanical garden, Still- water OSU Campus	05.10.2013 02.10.2013
41	Black Swallowtail <i>Papilio polyxenes</i> Fabricius, 1775	Lepidoptera	Papilionidae; Papilioninae	Oklahoma zoo	05.09.2013
42	White-lined Sphinx <i>Hyles lineata</i> (Fabricius, 1775)	Lepidoptera	Sphingidae; Mac- roglossinae	Botanical garden, Still- water	05.10.2013
43	<i>Gryllus</i> sp.	Orthoptera	Gryllidae	Boomerlake, Stillwater	11.09.2013
44	<i>Gryllus rubens</i> Scudder	Orthoptera	Gryllidae	Front of Stillwater, AVIS Rent-A-Car, around Walmart	04.09.2013
45	<i>Melanoplus differentialis</i> (Thomas)	Orthoptera	Acrididae	Botanical garden, Still- water	05.10.2013
46	<i>Syrbula admirabilis</i> (Uhler, 1864)	Orthoptera	Acrididae	OSU Campus	20.08.2013
47	<i>Periplaneta americana</i> (Lin- naeus)	Orthoptera	Blattidae	OSU Campus	20.08.2013
48	<i>Apis mellifera</i> L., 1758	Hymenoptera	Apidae	OSU Campus Botanical garden, Stillwater, Oklahoma Zoo	02.10.2013 05.10.2013 05.09.2013
49	Carpenter bee <i>Xylocopa virginica</i> (Linnaeus, 1771)	Hymenoptera	Apidae	Oklahoma zoo	05.09.2013
50	<i>Bombus impatiens</i> Cresson, 1863	Hymenoptera	Apidae	Botanical garden, Stillwater	05.10.2013
51	<i>Bombus pensylvanicus</i> (De Geer, 1773)	Hymenoptera	Apidae	Botanical garden, Stillwater	05.10.2013
52	Thread-waisted Wasp <i>Ammophila procera</i> Dahlbom, 1843	Hymenoptera	Sphecidae	Botanical garden, Stillwater	05.10.2013
53	Cicada killer <i>Sphecius specio- sus</i> (Drury)	Hymenoptera	Sphecidae	Oklahoma zoo	05.09.2013
54	Robber Fly <i>Diogmites</i> sp.	Diptera	Asilidae	OSU Campus Boomerlake	02.09.2013 11.09.2013
55	Spotted Cucumber Beetle <i>Di- abrotica undecimpunctata</i> Mannerheim, 1843	Coleoptera	Chrysomelidae	OSU Campus	22.08.2013
56	<i>Harpalus</i> sp.	Coleoptera	Carabidae	OSU Campus	12.09.2013



Bu böcek türlerinin yanı sıra 11.09.2013 tarihinde Boomerlake gölü kenarındaki söğütlerin yapraklarında yapılan incelemede *Aculus tetanothrix* (Nalepa 1889) (Acari: Eriophyoidea) isimli akarın zararı tespit edilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Amerika Birleşik Devletleri'nin Oklahoma Eyaleti'nde farklı zamanlarda farklı yerlerde yapılan gözlemler, araştırmalar bu bölgede böcek faunasında çeşitliliğin çok olduğu kanısını vermiştir. Özellikle Oklahoma Hayvanat Bahçesi Butterfly Garden bölümü ile Stillwater Botanical Garden'da kelebek ve arı çeşitliliğinin bol olduğu görülmüştür. Oklahoma State University kampüs alanında ise bilhassa tarım bahçesi olarak kullanılan kısımda ve çevresinde, bitki yoğunluğunun çok olduğu Kütüphane ve Student Union önündeki park alanında böceklerin ve kelebeklerin çokluğu dikkat çekmiştir. Boş alanların çimlerle kaplı olduğu yerlerde bilhassa akşamları Amerikan hamam böceklerinin aktif olduğu

görülmüştür. Stillwater ilinin batısında, tarım alanlarının olduğu bölgelerde, Ağustos ve Eylül aylarında *Gryllus rubens* Scudder isimli çekirge türünün epidemi yaptığı ve bu böceklere karşı kimyasal mücadele uygulandığı görülmüştür. Yine de şehir içinde ve OSU Kampüs alanında bu böceklerin sayısının fazlalığı dikkati çekmiştir.

Faydalı böcek türleri olarak tespit ettiğimiz Oklahoma Hayvanat Bahçesinde *Sphecius speciosus* (Drury); OSU kampüs alanında ve Boomerlake'de *Diognites* sp.; OSU kampüs alanında *Harpalus* sp.; Botanical garden ve Stillwater'da *Ammophila procera* Dahlbom, 1843; hemen her yerde gördüğümüz bal arısı *Apis mellifera* L., 1758; Botanical garden ve Stillwater'da ise *Bombus impatiens* Cresson, 1863 ve *Bombus pensylvanicus* (De Geer, 1773) anılmağa değer türlerdir.

Entomological observations in Oklahoma

Azize TOPER KAYGIN¹

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, BARTIN
atoperkaygin@bartin.edu.tr

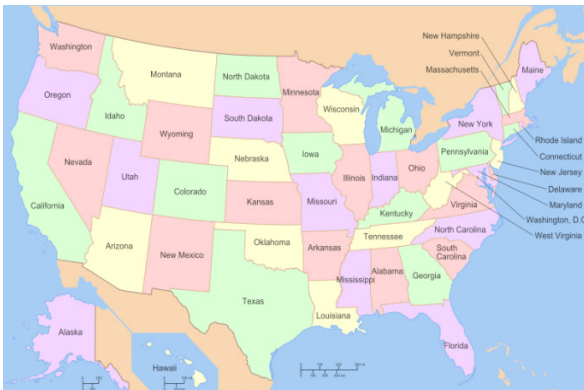
Abstract

This research consists of field trips in the cities of Oklahoma City and Stillwater, during the months of August to October, and laboratory studies at Oklahoma State University in Oklahoma State in the USA. At the end of this study: 56 species from Insecta class, belonging to Hemiptera order (1 species of Reduviidae family, 2 species of Cicadidae family), Lepidoptera order (10 species of Hesperidae, 7 species of Pieridae family, 1 species of Saturniidae family, 2 species of Papilionidae family, 1 species of Sphingidae family), Hymenoptera order (2 species of Sphecidae family, 4 species of Apidae family), Orthoptera order (2 species of Gryllidae family, 2 species of Acrididae family and 1 species of Blattidae), Diptera order (1 species of Asilidae family), Coleoptera order (1 species of Chrysomelidae family, 1 species of Carabidae family), and 1 species of Eriophyoidea family under the Acari subclass of Arachnida class; thus, a total of 57 species were identified. The insects were photographed by Samsung WB150F (14.2 MP 18x Optic Zoom) camera. Books written about this subject, websites and identified insect samples in the KC Emerson Entomology Museum were used in the identifications of the insects.

Key words: Insects, Oklahoma, observations, Results

Introduction

Oklahoma has been admitted as the 46th State of the United States of America on November 16th, 1907. Its capital and largest city is Oklahoma City. It has a population of 3,81,820 (2012) and a total area of 181,096 sqm. As being the 27th largest city of the USA in terms of population, Oklahoma is one of the states with the most crowded native populations of the country. The Native American constitute 11.3% of the population. The state's motto is "Labor conquers all things". Its official flag is shaped with the shield of an Osage warrior, a piece pipe and an olive branch on a blue background. It neighbors Arkansas in the east, Missouri in the northeast, Kansas in the north, Colorado in the northwest and New Mexico and Texas in the west (Figure 1).



This region has been reserve to the Natives pursuant to a decision made by the USA Congress in 1828, and more than 60 Native tribes have settled there. In 1989, again with a congress decision, some of the Native

lands were opened to settlement of the Whites, and in 1907, the remainder of the lands were joined with Oklahoma making the State of Oklahoma the 46th state of the USA. Therefore, marks of the Natives are present on many signs representing the state. In the Oklahoma State Seal, a Native holds the scales of justice in the middle of a large star. There are symbols of the five civilized native tribes on each arm of the star. Moreover, many valuable items such as the American bison, honeybee, scissor tailed flycatcher, Rose rock, native blanket, which have an important plants in the Natives' lives, are accepted as state symbols. The work 'Oklahoma' means "red people" in the Native language. It has 77 cities. Its two most crowded cities are Oklahoma City and Tulsa, followed by the cities of Norman and Lawton. Number of the colleges and universities in Oklahoma is 43.

24% of the state of Oklahoma is covered with forests. Its natural lakes are small. It has more than 200 artificial lakes most of which are built as federal or state projects. In the USA, Oklahoma ranks fourth in cattle and calf production and wheat production, fifth in walnut production, sixth in peanut production and eighth in peach production (Anonymous 1).

During the trips in many regions and visits to the entomology museum (OSU Entomology Museum) in the state of Oklahoma in the months of August to October, observations were conducted, and this study was carried out by recording such observations.

Material and Method

This research consists of field trips carried out in August to October of 2013, and laboratory studies at conducted at Oklahoma State University in Oklahoma State in

the USA. Entomologic observations were conducted in the cities of Oklahoma City, Stillwater of the state of Oklahoma, photographs of the insects were taken with Samsung WB150F (14.2 MP 18x Optic Zoom) camera and they were diagnosed. The previous Results and books on the subject matter (Zim and Cottam, 2002; Mitchell and Zim, 2002; Eaton and Kaufman, 2007; McGavin, 2000; Carter, 2002), websites (<http://www.butterfliesandmoths.org>; http://www.lepbarcoding.org/northamerica/species_checklists.php; <http://facweb.furman.edu/~snyderjohn/leplist/>; http://www.lepsoc.org/lepidoptera_north_america.php; <http://www.projectnoah.org/>; <http://bugguide.net/>) and the identified samples in the K.C. Emerson Entomology museum were utilized in making the identifications.

Results

This research consists of field trips carried out in August to October of 2013, and laboratory studies at conducted at Oklahoma State University in Oklahoma State in the USA. Entomologic observations were conducted in the cities of Oklahoma City, Stillwater of the state of Oklahoma, photographs of the insects were taken with Samsung WB150F (14.2 MP 18x Optic Zoom) camera and they were diagnosed. The previous Results and books on the subject matter (Zim and Cottam, 2002; Mitchell and Zim, 2002; Eaton and Kaufman, 2007; McGavin, 2000; Carter, 2002), websites (<http://www.butterfliesandmoths.org>; http://www.lepbarcoding.org/northamerica/species_checklists.php; <http://facweb.furman.edu/~snyderjohn/leplist/>; http://www.lepsoc.org/lepidoptera_north_america.php; <http://www.projectnoah.org/>; <http://bugguide.net/>) and the identified samples in the K.C. Emerson Entomology museum were utilized in making the identifications.

Besides these insect species, the damage of the mite called *Aculus tetanothrix* (Nalepa 1889) (Acari: Eriophyoidea) was determined in the examination on

the leaves of the willow on the shore of Boomerlake on 11.09.2013.

Discussion and Conclusion

Observations and Results conducted at different times at different places in the Oklahoma State of the Unites States suggested that the diversity in the insect fauna was too rich. Especially moth and bee diversity in Oklahoma Zoo Butterfly Garden section and Stillwater Botanical Garden was seen to be abundant. In Oklahoma State University campus area, especially in the section used as agriculture garden and its surrounding, the multitude of the insects and moths in the park area in front of the Library and Student Union drew the attention. American cockroaches were seen to be active especially in the evening at the lawn-covered places of empty spaces. In localities were agricultural fields exist in the west of the city of Stillwater, it was observed that the locust species called *Gryllus rubens* Scudder led to epidemics during the months of August to September, and that chemical control actions were applied against them. Nevertheless, multitude of these insects in the urban and on the OSU Campus area was remarkable.

The species we have identified as useful insect species; *Sphecius speciosus* (Drury) in Oklahoma Zoo; *Diogmites* sp. in OSU Campus area and Boomerlake; *Harpalus* sp. in OSU Campus area; *Ammophila procera* Dahlbom, 1843 in the Botanical Garden and Stillwater; the honeybee, *Apis mellifera* L. 1758, which can be seen virtually everywhere; *Bombus impatiens* Cresson, 1863, in the Botanical Garden and Stillwater, and *Bombus pensylvanicus* (De Geer, 1773) are worth to be mentioned herein.

Table 1. Records of the insects determined and identified.

No	Insect Name and Species	Order	Family	Location	Date
1	Wheel Bug, <i>Arilus cristatus</i> (Linnaeus, 1763)	Hemiptera	Reduviidae	OSU Campus	02.10.2013
2	<i>Cicada</i> sp. nimfleri	Hemiptera	Cicadoidea; Cicadidae	Boomerlake, Stillwater	11.09.2013
3	<i>Cicada</i> sp.	Hemiptera	Cicadoidea; Cicadidae	Oklahoma zoo, Stillwater	05.09.2013
4	Cobweb Skipper <i>Hesperia metea</i> Scudder, 1864	Lepidoptera	Hesperioidea; Hesperiidae; Hesperiinae	Boomerlake, OSU Campus	23.08.2013
5	Zabulon Skipper (female) <i>Poanes zabulon</i> (Boisduval & Leconte, [1837])	Lepidoptera	Hesperiidae; Hesperiinae	OSU Campus	23.08.2013
6	Nysa Roadside-Skipper <i>Amblyscirtes nysa</i> W.H. Edwards, 1877	Lepidoptera	Hesperiidae; Hesperiinae	OSU Campus	02.09.2013
7	Three-spotted Skipper <i>Cymaenes tripunctus</i> (Herich-Schäffer, 1865)	Lepidoptera	Hesperiidae; Hesperiinae	Boomerlake, Stillwater	11.09.2013
8	Chisos Skipperling <i>Piruna haferniki</i> H. Freeman, 1970	Lepidoptera	Hesperiidae; Hesperiinae	Botanical garden, Stillwater	05.10.2013
9	Leonard's Skipper <i>Hesperia leonardus</i> Harris, 1862	Lepidoptera	Hesperiidae; Hesperiinae	Oklahoma zoo	05.09.2013
10	Hobomok Skipper <i>Poanes hobomok</i> (Harris, 1862)	Lepidoptera	Hesperiidae; Hesperiinae	Oklahoma zoo	05.09.2013
11	Tawny-edged Skipper <i>Polites themistocles</i> (Latreille, [1824])	Lepidoptera	Hesperiidae; Pyrginae	Oklahoma zoo	05.09.2013
12	Silver-spotted Skipper <i>Epargyreus clarus</i> (Cramer, 1775)	Lepidoptera	Hesperiidae; Pyrginae	Oklahoma zoo, Stillwater	05.09.2013
13	Persius Duskywing <i>Erynnis persius fredericki</i> H. Freeman, 1943	Lepidoptera	Hesperiidae; Pyrginae	Oklahoma zoo, Stillwater	05.09.2013
14	<i>Achyra rantalis</i> Guenée, 1854	Lepidoptera	Crambidae, Pyraustinae	OSU Campus, Boomerlake	01-02.09.2013
15	White-spotted Brown Moth <i>Diastictis ventralis</i> (Grote and Robinson, 1867)	Lepidoptera	Crambidae, Pyraustinae	Boomerlake, Stillwater	11.09.2013

16	Hawaiian Beet Webworm <i>Spoladea recurvalis</i> (Fabricius, 1775)	Lepidoptera	Crambidae, Pyraustinae	Botanical garden, Still-water	05.10.2013
17	Kimball's Palpita Moth <i>Palpita kimballi</i> Munroe, 1959	Lepidoptera	Crambidae, Pyraustinae	Oklahoma zoo, Still-water	05.09.2013
18	Rusty Dot Pearl <i>Udea ferrugalis</i> (Hübner, 1796)	Lepidoptera	Crambidae, Pyraustinae	OSU Campus	02.09.2013
19	Double-striped Scoparia Moth <i>Scoparia biplagiialis</i> Walker, 1866	Lepidoptera	Crambidae, Scopariinae	OSU Campus	02.09.2013
20	Graceful Grass-veneer Moth <i>Parapediasia decorella</i> (Zincken, 1821)	Lepidoptera	Crambidae, Crambinae	Boomerlake	11.09.2013
21	Common Buckeye <i>Junonia coenia</i> Hübner, [1822]	Lepidoptera	Nymphalidae, Nymphalinae	OSU Campus	22.08.2013
22	Pearl Crescent <i>Phyciodes tharos</i> (Drury, 1773)	Lepidoptera	Nymphalidae, Nymphalinae	OSU Campus	22-23.08.2013, 09.09.2013
23	American Lady <i>Vanessa virginiensis</i> (Drury, 1773)	Lepidoptera	Nymphalidae, Nymphalinae	Botanical garden, Still-water	05.10.2013
24	Gorgone Checkerspot <i>Chlosyne gorgone</i> (Hübner, [1810])	Lepidoptera	Nymphalidae, Nymphalinae	Oklahoma Zoo	05.09.2013
25	The Gulf Fritillary or Passion Butterfly <i>Agraulis vanillae</i> (Linnaeus, 1758)	Lepidoptera	Nymphalidae, Heliconiinae	Front of Apple Creek Apartment Homes, Botanical garden, Still-water, Oklahoma zoo, Still-water	03.10.2013 05.10.2013 05.09.2013
26	Variegated Fritillary <i>Euptoieta claudia</i> (Cramer, 1776)	Lepidoptera	Nymphalidae, Heliconiinae	Oklahoma zoo	05.09.2013
27	Monarch <i>Danaus plexippus</i> (Linnaeus, 1758)	Lepidoptera	Nymphalidae, Danainae	OSU Campus	02.10.2013

28	Tawny Emperor <i>Asterocampa clyton</i> (Boisduval & Leconte, [1835])	Lepidoptera	Nymphalidae, Apaturinae	Boomerlake, Stillwater OSU Campus	11.09.2013 12-13.09.2013
29	Olive-shaded Bird-dropping Moth <i>Ponometia candefacta</i> (Hübner, 1831)	Lepidoptera	Noctuidae; Acontiinae	Boomerlake, Stillwater	11.09.2013
30	The Wedgling <i>Galgula partita</i> Guenée, 1852	Lepidoptera	Noctuidae, Amphipyridae	OSU Campus Boomerlake, Stillwater	23.08.2013 10.09.2013
31	<i>Schinia tertia</i> (Grote, 1874)	Lepidoptera	Noctuidae, Heliothentinae	Stillwater, front of AVIS Rent-A-Car	02.09.2013
32	<i>Colias</i> sp.	Lepidoptera	Pieridae, Coliadae	Stillwater, front of AVIS Rent-A-Car	04.09.2013
33	<i>Abaeis nicippe</i> (Cramer, 1779)	Lepidoptera	Pieridae, Coliadae	Botanical garden, Stillwater	04.10.2013
34	Orange Sulphur <i>Colias eurytheme</i> Boisduval, 1852	Lepidoptera	Pieridae, Coliadae	Botanical garden, Stillwater	05.10.2013
35	<i>Eurema lisa</i> (Boisduval & LeConte, 1830)	Lepidoptera	Pieridae, Coliadae, Callidryini	Stillwater, front of AVIS Rent-A-Car	04.09.2013
36	Clouded Sulphur <i>Colias philodice</i> Godart, 1819	Lepidoptera	Pieridae, Coliadae	OSU Campus	02.10.2013
37	Cloudless Sulphur <i>Phoebis sennae</i> (Linnaeus, 1758)	Lepidoptera	Pieridae, Coliadae	OSU Campus	05.09.2013
38	Cabbage White <i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	Lepidoptera	Pieridae, Coliadae	Oklahoma zoo	05.09.2013
39	Luna moth <i>Actias luna</i> (Linnaeus, 1758)	Lepidoptera	Saturniidae, Saturniinae	OSU Kampüs, Insect adventure garden	20.08.2013
40	Pipevine Swallowtail <i>Battus philenor</i> (Linnaeus, 1771)	Lepidoptera	Papilionidae; Papilioninae	Botanical garden, Stillwater OSU Campus	05.10.2013 02.10.2013
41	Black Swallowtail <i>Papilio polyxenes</i> Fabricius, 1775	Lepidoptera	Papilionidae; Papilioninae	Oklahoma zoo	05.09.2013
42	White-lined Sphinx <i>Hyles lineata</i> (Fabricius, 1775)	Lepidoptera	Sphingidae; Macroglossinae	Botanical garden, Stillwater	05.10.2013
43	<i>Gryllus</i> sp.	Orthoptera	Gryllidae	Boomerlake, Stillwater	11.09.2013

44	<i>Gryllus rubens</i> Scudder	Orthoptera	Gryllidae	Front of Stillwater, AVIS Rent-A-Car, around Walmart	04.09.2013
45	<i>Melanoplus differentialis</i> (Thomas)	Orthoptera	Acrididae	Botanical garden, Stillwater	05.10.2013
46	<i>Syrbula admirabilis</i> (Uhler, 1864)	Orthoptera	Acrididae	OSU Campus	20.08.2013
47	<i>Periplaneta americana</i> (Linnaeus)	Orthoptera	Blattidae	OSU Campus	20.08.2013
48	<i>Apis mellifera</i> L., 1758	Hymenoptera	Apidae	OSU Campus Botanical garden, Stillwater, Oklahoma Zoo	02.10.2013 05.10.2013 05.09.2013
49	Carpenter bee <i>Xylocopa virginica</i> (Linnaeus, 1771)	Hymenoptera	Apidae	Oklahoma zoo	05.09.2013
50	<i>Bombus impatiens</i> Cresson, 1863	Hymenoptera	Apidae	Botanical garden, Stillwater	05.10.2013
51	<i>Bombus pensylvanicus</i> (De Geer, 1773)	Hymenoptera	Apidae	Botanical garden, Stillwater	05.10.2013
52	Thread-waisted Wasp <i>Ammophila procera</i> Dahlbom, 1843	Hymenoptera	Sphecidae	Botanical garden, Stillwater	05.10.2013
53	Cicada killer <i>Sphecius speciosus</i> (Drury)	Hymenoptera	Sphecidae	Oklahoma zoo	05.09.2013
54	Robber Fly <i>Diogmites</i> sp.	Diptera	Asilidae	OSU Campus Boomerlake	02.09.2013 11.09.2013
55	Spotted Cucumber Beetle <i>Diabrotica undecimpunctata</i> Mannerheim, 1843	Coleoptera	Chrysomelidae	OSU Campus	22.08.2013
56	<i>Harpalus</i> sp.	Coleoptera	Carabidae	OSU Campus	12.09.2013

References

Anonymous 1. 2014. State of Oklahoma, Office of the Governor, A Student's Guide, 26s.

Zim, H. S. and Cottam, C., 2002. Insects: Revised and Updated (Golden Guide) North America, Fully Illustrated-Authoritative-Easy to use, Golden Guides from St. Martin's Press, ISBN: 9781582381299, ISBN: 1-58238-129-1, New York, 160s.

Mitchell, R.T. and Zim, H. S. 2002. Butterflies and Moths (Revised and Updated, Golden Guide) North America, Fully Illustrated, Authoritative, Easy-to-Use, ISBN 13: 9781582381367, ISBN 10: 1582381364, Publisher: Golden Books, New York, 160s.

Eaton, E. R. and Kaufman, K., 2007. Kaufman Field Guide to Insects of North America (Kaufman Field Guides), The easiest guides for fast identification, ISBN-10: 0618153101, ISBN-13: 978-0618153107, Edition: 1, 392s.

McGavin, G. C., 2000. Insects - Spiders and Other Terrestrial Arthropods - Smithsonian Handbooks, ISBN: 978-0-7894-9392-7, Published in the United States by Dorling Kindersley Inc., New York, 256p.

Bartın yöresi ormanlarında büyük göknar kabuk böceği (*Pityokteines curvidens* germ.) zararlısının ekonomik etkileri

Ersin GÜNGÖR¹, İsmet DAŞDEMİR²

¹⁻² Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Ormancılık Ekonomisi Anabilim Dalı, BARTIN
ersingngr@yahoo.com
isdasdemir@hotmail.com

Özet

Ormanlara yangınlardan daha fazla zarar veren böceklerin, orman işletmelerinde son yıllarda büyük ekonomik kayıplara neden olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada, *Pityokteines curvidens* Germ.'in yoğun olarak bulunduğu Bartın yöresindeki ormanlarda meydana gelen ekonomik kaybın değeri 2008-2012 yılları arasında; Bartın Orman İşletmesi'nde açık artırmalı satışlar incelenerek hesaplanmıştır. Satış depolarına gelen böcek zararı olmayan emval, çeşitli boy ve standartlarda "göknar tomruk istifi" olarak, böcek hasarlı emval ise "göknar kağıtlık odun istifi" olarak ihaleye çıkarılmıştır. Bu nedenle toplam parasal kayıpların değerini hesaplamada, açık artırmalı satışlarda öne çıkan iki ürün çeşidi (göknar tomruk ve göknar kağıtlık odun) dikkate alınmış ve ürün çeşitleri itibarıyla satış miktarları ile fiyatlarındaki değişim incelenmiştir. Daha sonra söz konusu dönemde göknar tomruk ve kağıtlık odun reel ortalama satış fiyatları varyans analizi ile değerlendirilmiş ve yıllar arasında farklılık denetimleri post-hoc testleriyle (Tukey ve Games-Howell) yapılmıştır. Analiz sonucunda araştırma yılları, satış miktarlarının ve satış tutarlarının oranları ile satış fiyatları bakımından başarılı ve başarısız olmak üzere iki grupta toplanmıştır. Buna göre Bartın Orman İşletmesi için 2011 ve 2012 yılları başarılı yıllar; 2008, 2009 ve 2010 yılları ise başarısız yıllar olarak değerlendirilmiştir. Diğer yandan satış cetvellerinden elde edilen verilerin grafik ve sayısal analizi sonucunda Bartın Orman İşletmesinde 2008-2012 yılları arasında *P. curvidens*'den dolayı yaklaşık 38 bin m³ odun hammaddesinin zarar gördüğü ve her yıl 449 bin TL olmak üzere toplam parasal değer kaybının yaklaşık 2.2 milyon TL olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda Bartın Orman İşletmesinde böcek zararından dolayı oluşan ekonomik kayıpların azaltılması için alınması gereken idari ve teknik önlemler ortaya konulmuştur.

Anahtar sözcükler: *Pityokteines curvidens* Germ., göknar böcek zararı, ekonomik kayıp, varyans analizi, Bartın.

Giriş

Ülkemizin yaklaşık %27,6'sı (21.678.134 ha) ormanlarla kaplıdır (OGM, 2012). Geniş bir alanı kapsayan ülke ormanları, böcek, mantar, bakteri gibi biyolojik zararlılardan (biyotik) ve çığ, kar, sel gibi doğal olaylardan (abiyotik) zarar görebilmekte ve bu zararlar zaman zaman olağanüstü boyutlara ulaşabilmektedir. Batı Karadeniz koşulları dikkate alındığında böcek hastalıkları, ormanlara zarar veren önemli biyotik zararlılardan biri olarak ortaya çıkmaktadır.

Günümüze kadar Batı Karadeniz ormanlarında zarar yapan, bazıları oldukça önemli birçok böcek türü tespit edilmiş ve bunlar üzerinde yapılan çalışmalarla bu türler hakkında birçok bilgi ortaya konulmuştur (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998). Sekonder olarak ortaya çıkan böcek hastalıkları, ya tamamen meşcerenin yok olmasına ya da bir kısım ağaçların zarar görmesine, hacim artımının düşmesine, gövde kalitesinin bozulmasına ve hatta ölümlere neden olmaktadır (Daşdemir, 2013).

Büyük göknar kabuk böceği (*Pityokteines curvidens* Germ.) bölgede yayılış gösteren, ormanlar üzerinde zarar yapan ve önemli ekonomik kayıplara neden olan böcek türler başında gelmektedir (OGM, 2013a). Son yıllarda Bartın yöresi ormanlarını da ciddi şekilde

etkileyen bu böcek türü, Bartın Orman İşletmesinde muhtelif şefliklerin orman alanları üzerinde büyük tahribatlara neden olmuş, ağaç servetine kalite ve kantite kayıpları nedeniyle verdiği zarardan dolayı, göknar tomruk satışları olumsuz yönde etkilenmiştir.

İşte bu çalışma, Bartın Orman İşletmesinde göknar tomruk satış sürecinde, büyük göknar kabuk böceği zararlısının yıllar itibarıyla yarattığı ekonomik etkileri ve ürün satış fiyatlarının düşük gerçekleşmesi sonucu oluşan toplam parasal kayıpların değerini analiz etmek ve böylece işletmenin alması gereken tedbirleri ortaya koymak amacıyla ele alınmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma alanı olarak büyük göknar kabuk böceği zararlısı etkilerinin yoğun olarak görüldüğü Bartın Orman İşletmesi (BOİ) ormanları seçilmiştir. İlgili müdürlükte Amasra, Arıt, Bartın, Günye, Hasankadı, Kozcağız, Kurucuşile ve Yenihan Orman İşletme Şeflikleri bulunmakta ve toplam alanının (140.935,30 ha) %52'si (73.227,20 ha) ormanla kaplıdır (ZOBM, 2013). BOİ'nin ormanlık alan oranı, ülke ortalamasından (%27,6) yüksek olması nedeniyle, yoğun bir ormancılık faaliyeti yürütülmektedir. Bu yapı işletmenin satış gelirlerine de

yansımıştır. Keza 2012 yılı itibariyle, BOİ'de toplam gelirlerin %95'i satış gelirlerinden elde edilmiştir. Satış gelirlerinin önemli bir bölümünü ise açık artırmalı tomruk ve kağıtlık odun satışları oluşturmaktadır (BOİM, 2012).

Büyük göknar kabuk böceği zararlısının yoğun olarak görüldüğü göknar türü, ekonomik hesaplamalara konu edilmiş ve toplam parasal kayıpların değerinin hesaplanması kapsamında açık artırmalı satışlarda öne çıkan iki ürün çeşidi (tomruk ve kağıtlık odun satışları) dikkate alınmıştır. Büyük göknar kabuk böceğinin ekonomik etkilerini açıklayabilmek için BOİ'de bulunan satış depolarına (Merkez, Helkeme, Kozcağız, Kumluca) gidilmiş ve bu konudaki temel bilgilere (sevk irsaliye pusulaları ile istif kayıt defterlerinden satılan emvallerin cinsi, miktarı, istif nosu, parti nosu gibi) ulaşılmıştır. Bu bilgilerden hareketle 2008-2012 yılları arasında satış depolarına gelen ve böcek arzı olmamış ürünlerin çeşitli boy ve standartlarda "göknar tomruk istifi" olarak ihaleye çıkarıldığı, böcek zararına maruz kalmış istiflerin ise (neredeyse tamamının) "göknar kağıtlık odun istifi" olarak ihaleye çıkarıldığı anlaşılmıştır. Elde edilen bilgiler, birim yöneticileri ve ilgili işletme şefleri ile yapılan görüşmelerde de teyit edilmiştir.

Daha sonra BOİ'de beş yıllık periyotta (2008-2012) yapılan 60 adet açık artırmalı odun satış ihalesine ilişkin kayıtlar incelenmiştir. Böylece böcek hasarsız göknar tomruk ile böcek hasarlı göknar kağıtlık odun satış miktarları, muhammen bedelleri, satış fiyatları, açık artırma oranı ve satış gelirleri cari fiyatlarla elde edilmiştir (OGM, 2013b). Cari fiyatlar, TC Merkez Bankasının 2003 Temel Yıllı Üretici Fiyatları Endeksi (ÜFE) Aylık Değişim Oranları baz alınarak (TÜİK, 2013), 2012 yılı fiyatlarına dönüştürülmüştür. Bu sayede yıllar itibariyle toplam parasal kaybın değeri reel fiyatlarla hesaplanabilmiştir. Akabinde böcek hasarsız tomruk ve böcek hasarlı kağıtlık odun için ayrı ayrı; satış miktarlarının ve ortalama satış fiyatlarının aylara göre değişim grafikleri çizilmiştir. Yıllar itibariyle satış miktarlarında ve satış fiyatlarında görülen farklılıklarının anlamlı olup olmadığı

istatistiksel yöntemlerle test edilmiştir. Bunun için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 17.0 paket programı kullanılmıştır. SPSS veri setine girilen veriler önce One-Sample Kolmogorov-Smirnov Testine tabi tutulmuş ve bu sayede 60 aya ilişkin tomruk ve kağıtlık odun reel satış fiyatlarının normal dağılım gösterdiği anlaşılmıştır. Reel satış fiyatlarının yıllara göre farklı olup olmadığı Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile araştırılmıştır. Analiz sonucunda grup içi varyansların homojen olduğu durumlarda Tukey testi, varyansların homojen olmadığı durumlarda ise Games-Howel testi kullanılarak farklılık denetimi yapılmıştır. Bu sayede reel ortalama satış fiyatları bakımından yıllar arasında farklılıklar belirlenmiştir.

Son aşamada ise, böcek hasarsız göknar tomruk ile böcek hasarlı göknar kağıtlık odun arasındaki ilişkiden hareketle (satış miktarları ve satış fiyatları) 2008-2012 yılları arasında oluşan satış geliri kaybı tespit edilmiştir. Daha sonra bu değere BOİ'ce her yıl yapılan böcek mücadele giderleri de eklenerek işletme bazında toplam parasal kayıpların değeri bulunmuştur.

Bulgular

Araştırmanın bulguları, çalışmanın amacı kapsamında belirtilen gerçekleştirmeler doğrultusunda; böcek hasarlı ve böcek hasarsız ürün satışlarına ilişkin bulgular ve böcek zararı nedeniyle oluşan toplam parasal kayıpların değeri şeklinde iki başlıkta incelenmiştir.

Böcek Hasarlı ve Böcek Hasarsız Ürün Satışlarına İlişkin Bulgular

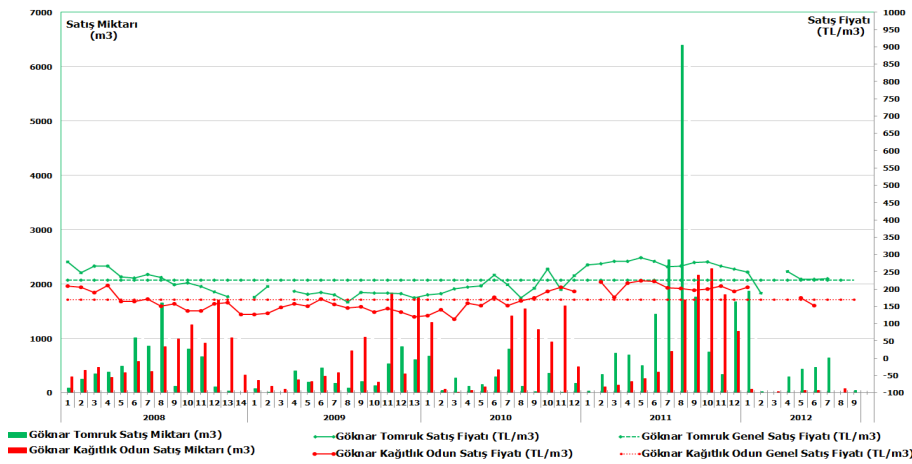
2008-2012 arasında gerçekleşen ihalelerde, böcek hasarsız göknar tomruk ve böcek hasarlı göknar kağıtlık odun satış miktarları, muhammen bedel ortalamaları, ortalama satış fiyatları, açık artırma oranları ve satış gelirleri özet halde Tablo 1'de ve grafik olarak Şekil 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Böcek hasarsız tomruk ve böcek hasarlı kağıtlık odun satışlarına ilişkin bulgular.

YIL	Böcek Hasarsız Göknar Tomruk					Böcek Hasarlı Göknar Kağıtlık Odun				
	Satış Miktarı (m ³)	Muh. Bedel Ort. (TL/m ³)	Ort. Satış Fiyatı (TL/m ³)	Açık Artırma Oranı (%)	Satış Geliri (TL)	Satış Miktarı (m ³)	Muh. Bedel Ort. (TL/m ³)	Ort. Satış Fiyatı (TL/m ³)	Açık Artırma Oranı (%)	Satış Geliri (TL)
2008	6.823,282	217,91	232,73	6,37	1.587.982	9866,684	141,73	166,77	15,01	1.645.467
2009	3.756,681	181,05	187,48	3,43	704.303	7505,172	141,95	143,06	0,78	1.073.690
2010	3.071,369	179,11	210,66	14,98	647.015	9117,300	118,51	162,34	27,00	1.480.102
2011	17.133,057	224,87	274,26	18,01	4.698.912	10977,437	153,30	205,76	25,50	2.258.717
2012	3.800,112	217,35	227,73	4,56	865.400	259,343	160,00	171,64	6,78	44.514
Toplam	34.584,501				8.503.611	37.725,936				6.502.490
Ortalama	6.916,900	204,06	226,57	9,47	1.700.722	7.545,187	143,10	169,91	15,01	1.300.498

Tablo 1’de yer alan açık artırma oranları; ilgi yılın ortalama satış fiyatı ile muhammen bedel ortalaması arasındaki farkın, muhammen bedel ortalamasına yüzde oranı şeklinde bulunmuştur (Daşdemir, 2003). Satış geliri ise, ortalama satış fiyatı ile satış miktarının çarpılmasıyla elde edilmiştir. Tablo 1’deki verilerden hareketle, satış miktarları açısından bir değerlendirme yapıldığında, böcek hasarsız göknar tomruk satış miktarlarının en çok 2011 yılında olduğu, diğer yıllardaki satışların ise ortalama satış miktarının (6.916,900

m3) altında kaldığı ifade edilebilir. Bu durumda satış miktarı bakımından 2011 yılı öne çıkmaktadır. Keza bu yılda göknar tomruk muhammen bedel ortalaması, ortalama satış fiyatı ve satış geliri değerleri de oldukça yüksektir. Tablo 1’e böcek hasarlı göknar kağıtlık odun satış miktarları açısından bakıldığında, 2012 yılı hariç diğer yılların benzer satış miktarlarına sahip olduğu görülmektedir. Ancak 2011 yılı satış miktarı ve satış gelirleri yine periyot kapsamındaki diğer yıllardan daha yüksektir.



Şekil 1. Böcek hasarsız göknar tomruk ile böcek hasarlı göknar kağıtlık odun satış miktarlarının ve fiyatlarının karşılaştırılması (2008-2012).

Şekil 1’e göre, beş yıllık periyotta ürün çeşitleri bakımından satış miktarları arasında farklılıklar vardır. 2008’in ikinci yarısında, 2009 ve 2010 yıllarının önemli bir bölümünde böcek hasarlı göknar kağıtlık odununun satış miktarları fazlayken, 2011 yılının önemli bir bölümünde ve 2012 yılının tamamında böcek hasarsız göknar tomruk satışları ağırlık kazanmıştır. Böcek hasarlı göknar kağıtlık odun satış miktarı, 2012 yılı hariç diğer yıllarda çan eğrisi şeklinde bir seyir izlerken, böcek hasarsız göknar tomruk satış miktarları daha dalgalı bir yapıdadır. Tomruk satış miktarı, 2008’in ilk yarısında ve 2011 yılında diğer yıllara göre daha yüksek gerçekleşmiştir. Böcek zararının olduğu ilk yıl (2008) tomruk satış miktarları artış göstererek sekizinci ihalede (07.07.2008) tavan yapmıştır. Bu tarihten sonra azalış göstermiştir. Buna karşılık böcek hasarlı kağıtlık odun satışları tam tersi bir seyir izlemiştir. Dolayısıyla böcek zararının işletme gelirlerine yansımaları 2008’in ikinci yarısından itibaren olmuştur.

Satış fiyatları açısından bir değerlendirme yapılacak olursa; böcek hasarlı kağıtlık odun ortalama satış fiyatları, 2008 yılının ilk yarısı hariç ve birkaç istisna dışında 2008-2009 yılları ile 2010 yılının ilk altı ayında genel ortalama satış fiyatının (5 yıllık periyot ortalamasının) altında bir seyir izlemiştir. 2010 yılının ikinci yarısından itibaren durum tersine dönmüş ve 2011-2012 yıllarında ortalama satış fiyatları, genel ortalama satış fiyatının üzerine çıkmıştır. Bu sonuca

göre 2008-2010 yılları arasındaki satış gelirlerinin 2011 yılına göre daha düşük olduğu anlaşılmaktadır. Benzer bir sonuç da böcek hasarsız tomruk satışları için söylenebilir. Keza, böcek hasarsız tomruk ortalama satış fiyatları 2008 yılının son yarısından itibaren genel ortalama satış fiyatının altında bir seyir izlemekte ve bu durum 2010 yılının son aylarına kadar birkaç istisnai durum dışında devam etmekte, 2011 yılından itibaren de genel ortalama satış fiyatının üzerine çıkmaktadır. Bu sonuçlardan hareketle böcekli ve böceksiz göknar ürün çeşitlerinde yıllar itibarıyla hem satış miktarlarında hem de satış fiyatlarında belirgin bir farklılığın olduğu söylenebilir. Dolayısıyla 2008’in ikinci yarısı, 2009 yılı ve 2010’un ilk yarısı böcek zararının yoğun olarak hissedildiği dönemdir.

Diğer yandan Şekil 1’de yer alan genel ortalama satış fiyatları ürün çeşitleri bakımından değerlendirildiğinde, böcek hasarlı kağıtlık odun genel ortalama satış fiyatı eğrisinin böcek hasarsız tomruk genel ortalama satış fiyatı eğrisinin altında kaldığı anlaşılmaktadır. Genel ortalama satış fiyatlarına göre böcek hasarsız göknar tomruğu 226,57 TL’ye satılırken, böcek hasarlı göknar kağıtlık odunu 169,91 TL’ye satılmaktadır. Elde edilen sonuçlar, benzer bir çalışmanın (Dikilitaş ve Öztürk, 2010) sonuçlarıyla da paralellik göstermektedir. Keza Artvin Orman Bölge Müdürlüğü 2005-2009 yılları satış ihalelerinin incelendiği bu çalışmada, tomruk genel ortalama satış fiyatı 125,66 TL iken, kağıtlık genel

ortalama satış fiyatı 84,91 TL'de kalmıştır. Yani böcek hasarsız göknar tomruk satış fiyatı her zaman ve her koşulda böcek hasarlı göknar kağıtlık odun satış fiyatından daha yüksektir.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, ürün çeşitleri itibariyle satış miktarları ile genel ve yıllık ortalama satış fiyatları arasında farklılıklar olduğu söylenebilir. Ancak açık artırmalı satışları üzerinde yalnızca böcek zararı faktörünün etkili olduğunu söylemek yanlış olur. Çünkü açık artırmalı satışlara işletmenin kontrolünde olan ve kontrolünde olmayan birçok faktör de etkilidir. Keza, açık artırmalı satışlar; ekonominin genel durumu, iç ve dış piyasa koşulları, arz ve talep yapısı, mevsimler, muhammen satış bedeli, ürün çeşidi ve kalitesi, satış partisi büyüklüğü vb. pek çok faktörün etkisi altındadır (Daşdemir, 2003). Zira, bazıları orman işletmeleri tarafından denetlenebilen bazıları ise

denetlenemeyen bu faktörler, miktar ve fiyat aracılığıyla orman işletmelerinin gelirlerini doğrudan etkilemektedir (Dikilitaş ve Öztürk, 2010). Bu nedenle, orman ürünleri pazarlamasında açık artırmalı satışlar sonucunda satılan ürün miktarı ve oluşan satış fiyatı üzerinde özellikle durulmalıdır (İlter ve Ok, 2004). Bartın yöresi ormanlarında böcek zararının ekonomik etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada ise, açık artırmalı satışlar üzerine yalnızca böcek zararı faktörünün etkili olduğu varsayılmış, işletmenin kontrolünde olan ve olmayan diğer faktörlerin etkisi ise, kapsam dışında tutulmuştur.

Açık artırmalı satışların yıllar itibariyle özeti Tablo 2'de verilmiştir. Bu verilere göre böcek hasarsız tomruk satış fiyatları 2008, 2011 ve 2012 yıllarında, böcek hasarlı kağıtlık odun satışları ise 2011 ve 2012 yıllarında beş yıllık periyot ortalamasının üzerinde bir seyir izlemiştir.

Tablo 2. Böcek hasarsız tomruk ve böcek hasarlı kağıtlık odun yıllık ortalama satış fiyatlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler (2012 fiyatlarıyla, TL/m3).

Satış Cinsi	Yıllar	İhale Sayısı	Ortalama Satış Fiyatı	Std. Sapma	Minimum	Maximum
Böcek Hasarsız Tomruk	2008	13	232,73	29,16	8,10	215,11
	2009	12	187,48	11,16	3,22	180,38
	2010	12	210,66	24,67	7,12	194,99
	2011	12	274,26	8,85	2,56	268,63
	2012	7	227,73	21,18	8,01	208,14
	Toplam	56	Ortalama=226,57			
Böcek Hasarlı Kağıtlık Odun	2008	14	166,77	27,21	7,27	151,06
	2009	13	143,06	14,00	3,88	134,61
	2010	12	162,34	28,18	8,13	144,43
	2011	11	205,76	14,84	4,47	195,79
	2012	5	171,64	20,99	9,39	145,58
	Toplam	55	Ortalama=169,91			

Yıllık ortalama satış fiyatları arasında görülen bu farklılıkların anlamlı olup olmadıklarını belirlemek

amacıyla, veriler varyans analizinde değerlendirilmiş ve sonuçları Tablo 3'de özetlenmiştir.

Tablo 3. Tomruk ve kağıtlık odun ortalama satış fiyatlarına ilişkin varyans analizi sonuçları.

		Kareler Toplamı	Std. Sapma	Karaler Ort.	F	Sig.
Böcek Hasarsız Tomruk	Gruplar Arası	45284,254	4	11321,064	17,697	,000
	Gruplar İçi	32626,326	51	639,732		
	Toplam	77910,580	55			
Böcek Hasarlı Kağıtlık Odun	Gruplar Arası	24233,718	4	6058,429	12,280	,000
	Gruplar İçi	24667,916	50	493,358		
	Toplam	48901,633	54			

Tablo 3'den de anlaşıldığı üzere, hem böcek hasarsız tomruk hem de böcek hasarlı kağıtlık odun ortalama satış fiyatları arasında yıllara göre anlamlı bir fark bulunmaktadır (F_{tomruk}= 28,728; p<,05; F_{kağ.odun}= 12,280; p<,05). Her iki ürün çeşidi satış fiyatlarına ilişkin varyans analizi sonucu ortaya çıkan bu farklılıkların hangi yıllar arasında olduğunu anlayabilmek için önce varyansların homojenliğine bakılmış ve analiz

sonucunda böcek hasarsız tomruk varyanslarının homojen olmadığı (levene: 3,521; p<,05), böcek hasarlı kağıtlık odun varyanslarının homojen olduğu (levene: 2,097; p>,05) sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle ilkinde heterojen varyanslı dağılımlar için kullanılan testlerden Games-Howell testi, ikincisinde homojen varyanslı dağılımlar için kullanılan testlerden Tukey testi kullanılmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Games-Howel ve Tukey testlerine göre yıllık ortalama satış fiyatlarının çoklu karşılaştırma sonuçları.

Ürün Çeşidi	Post-Hoc Testi	Yıllar (I)	Yıllar (J)	Farklar Ort. (I-J)	Std. Hata	Sig.	95% Güven Aralığı	
							Alt Sınır	Üst Sınır
Böcek Hasarsız Tomruk	Games-Howel	2008	2009	45,26(*)	8,29	0,001	17,44	73,07
			2010	22,07	11,65	0,276	-8,64	52,78
			2011	-41,52(*)	8,33	0,002	-65,35	-17,69
			2012	5,01	11,39	0,991	-32,68	42,69
		2009	2008	-45,26(*)	8,29	0,001	-73,07	-17,44
			2010	-23,18	7,32	0,062	-45,02	-1,34
			2011	-86,78(*)	4,00	0	-97,22	-76,33
			2012	-40,25(*)	8,52	0,01	-67,66	-12,85
		2010	2008	-22,07	11,65	0,276	-52,78	8,64
			2009	23,18	7,32	0,062	-1,34	47,71
			2011	-63,60(*)	4,33	0	-89,23	-37,97
			2012	-17,07	10,26	0,524	-48,65	14,52
		2011	2008	41,52(*)	8,33	0,002	17,69	65,35
			2009	86,78(*)	4,00	0	76,33	97,22
			2010	63,60(*)	4,33	0	37,97	89,23
			2012	46,53(*)	8,63	0,005	15,88	77,18
		2012	2008	-5,01	11,39	0,991	-42,69	32,68
			2009	40,25(*)	8,52	0,01	12,85	67,66
			2010	17,07	10,26	0,524	-14,52	48,65
			2011	-46,53(*)	8,63	0,005	77,18	-170,23
Böcek Hasarlı Kağıtlık Odun	Tukey	2008	2009	12,55	8,56	0,238	-0,50	47,92
			2010	4,43	8,74	0,286	-20,29	29,16
			2011	-38,99(*)	8,95	0,001	-64,32	-13,67
			2012	-44,87(*)	11,57	0,003	-37,62	27,88
		2009	2008	-12,55	8,56	0,238	-47,92	0,50
			2010	-9,45	8,89	0,209	-44,44	5,89
			2011	-62,70(*)	9,10	0	-88,45	-36,95
			2012	-38,57(*)	11,69	0,001	-61,65	4,50
		2010	2008	-4,43	8,74	0,286	-29,16	20,29
			2009	9,45	8,89	0,209	-5,89	44,44
			2011	-43,43(*)	9,27	0,003	-69,66	-17,19
			2012	-39,52(*)	11,82	0,002	-42,76	24,16
		2011	2008	38,99(*)	8,95	0,001	13,67	64,32
			2009	62,70(*)	9,10	0	36,95	88,45
			2010	43,43(*)	9,27	0,003	17,19	69,66
			2012	14,12	11,98	0,248	0,23	68,03
		2012	2008	44,87(*)	11,57	0,003	-27,88	37,62
			2009	38,57(*)	11,69	0,001	-4,50	61,65
			2010	39,52(*)	11,82	0,002	-24,16	42,76
			2011	-14,12	11,98	0,248	-68,03	-0,23

(*) Farklar ortalaması 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4'de, ortalama satış fiyatları açısından tomrukta 2011 yılı, kağıtlık odunda 2011 ve 2012 yılları diğer yıllardan anlamlı farklılıklar göstermektedir. Buna göre ortalama satış fiyatları bakımından tomrukta 2011 yılı, kağıtlık odunda 2011 ve 2012 yılları başarılı yıllar olarak birinci grupta, tomrukta 2008, 2009, 2010, 2012 yılları; kağıtlık odunda 2008, 2009 ve 2010 yılları ise başarısız yıllar olarak ikinci grupta toplanabilir.

Kağıtlık odun fiyatlarına ilişkin analiz sonuçları (Tablo 4), böcek zararının en çok görüldüğü 2008'in ikinci yarısı, 2009 ve 2010'un ilk yarısındaki kağıtlık odun

satış miktarlarıyla da paralellik göstermektedir. Keza BOİ ormanlarında 2008'in ikinci yarısından itibaren yoğun bir şekilde böcek zararı görülmeye başlanmış ve 2010'un ikinci yarısına kadar böcek zararı nedeniyle olağanüstü etalar alınmıştır. İlgili ağaçların kesilmesi ve satışa hazır hale getirilmesi süreci (kesme, sürütme, taşıma, depolama, satış hazırlıkları ve satış), yani üretim ve satış süreci 5-6 ayı bulmaktadır. Bu açıdan, satışa çıkarılan emvallerin bir kısmı bir önceki kesim yılına aittir. O halde 2009 yılı kesim ve istif işlemlerinin satışa sunulması 2010 yılında da olduğu için, böcek zararının en yoğun görüldüğü 2008 ve 2009 yıllarını takiben 2010

yılına da böcek zararının etkisi hissedilmektedir. Tablo 1 ve Şekil 1 sonuçları ile Tablo 4 sonuçlarının paralellik gösterdiği anlaşılmaktadır.

3.2 Böcek Zararı Nedeniyle Oluşan Toplam Parasal Kayıpların Değeri

Tablo 1 üzerinden gerçekleştirilen hesaplamalar sonucunda bulunan toplam parasal kayıpların değeri Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. BOI'de böcek zararı nedeniyle oluşan toplam parasal kayıpların değeri (2012 fiyatlarıyla, TL).

Ürün Çeşidi	Yıllar					Ortalama	Toplam
	2008	2009	2010	2011	2012		
I. Böcek 1. Satılan Miktar (m ³) Hasarsız 2. Muhammen Bedel (TL/m ³) Tomruk 3. Açık Artırma Oranı (%) 4. Satış Fiyatı (TL/m ³)	6.823,282	3.756,681	3.071,369	17.133,057	3.800,112	6.916,900	34.584,501
	217,91	181,05	179,11	224,87	217,35	204,06	
	6,37	3,43	14,98	18,01	4,56	9,47	
	232,73	187,48	210,66	274,26	227,73	226,57	
	1.587.982	704.303	647.015	4.698.912	865.400	1.700.722	
Tomruk Satış Geliri (TL) (I1×I4)							8.503.611
II. Böcek 1. Satılan Miktar (m ³) Hasarlı 2. Muhammen Bedel (TL/m ³) Kağıtlık 3. Açık Artırma Oranı (%) Odun 4. Satış Fiyatı (TL/m ³)	9.866,684	7.505,172	9.117,3	10.977,437	259,343	7.545,187	37.725,936
	141,73	141,95	118,51	153,30	160,00	143,10	
	15,01	0,78	27,00	25,50	6,78	15,01	
	166,77	143,06	162,34	205,76	171,64	169,91	
	1.645.467	1.073.690	1.480.102	2.258.717	44.514	1.300.498	
Kağıtlık Odun Satış Geliri (TL) (II1×II4)							6.502.490
III. 1. Satış Fiyatı Farkı (TL/m ³) (I4-II4) 2. Satış Geliri Kaybı (TL) (II1×III1) 3. Kağıtlık Odun Satış Miktarı/Toplam Satış Miktarı x100 (%) 4. Kağıtlık Odun Satış Geliri/Toplam Satış Geliri x 100 (%)	65,96	44,42	48,32	68,50	56,09	56,66	2.191.235
	650.806	333.380	440.548	751.954	14.547	438.247	
	59	67	75	39	6	49	
	51	60	70	32	5	44	
IV. Böcek Mücadele Gideri (TL)	22.336	23.837	6.111	617	869	10.754	53.770
V. Toplam Parasal Kayıp (TL) (III2+IV)	673.142	357.217	446.659	752.571	15.416	449.001	2.245.005
Böcek Mücadele Gideri/Satış Geliri Kaybı x100 (%) (IV/III2)	3,43	7,15	1,39	0,08	5,97	3,61	

Tablo 5'den anlaşılacağı üzere tomruk ve kağıtlık odun muhammen bedelleri ve açık artırma oranları ile satış fiyatları farklılıklar göstermektedir. Çünkü böcek hasarına maruz kalmış ürünlerde değer kaybı söz konusudur. Böcek hasarı sonucu meydana gelen toplam parasal kayıpların değerini hesaplamada şöyle bir yol izlenmiştir: Öncelikle göknar ağacı büyük göknar kabuk böceği zararlısına maruz kaldığı için gelişimine devam edemediği, eğer maruz kalmasaydı bütün emvalin göknar tomruk olarak satışa çıkarılacağı, kağıtlık oduna göre daha yüksek fiyatla satılacağı ve daha çok satış geliri elde edileceği savından hareket edilmiştir. Bu bağlamda beş yıllık periyotta yaklaşık 38 bin m3 odun hammaddesi zarar gördüğü için kağıtlık odun olarak satışa çıkarılmıştır. Burada satış ihalelerine yansıyan böcek hasarlı kağıtlık odun yıllık satış miktarları, böcek hasarsız tomruk yıllık ortalama satış fiyatları ile çarpılarak böcek hasarlı kağıtlık odunların olması gereken satış değerlerine ulaşılmıştır.

Daha sonra bu değerlerden her bir yıla ilişkin bulunan böcek hasarlı kağıtlık odun satış gelirleri çıkarılarak BOI'de 2008-2012 yılları arasında toplam 2.191.235 TL bir satış geliri kaybı olduğu tespit edilmiştir. Buna göre 650.806 TL ile 2008 yılı ve 751.954 TL ile 2011 yılı en fazla satış geliri kaybının olduğu yıllar olarak ortaya çıkmaktadır (Tablo 5). 2011 yılı başarılı bir yıl olmasına rağmen satış geliri kaybının yüksek olması, o yılki kağıtlık odun satış hacminin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

Daha önce kağıtlık odun satış fiyatları bakımından yapılan başarılı ve başarısız yıllar ayrımını destekleyen diğer kriterler olarak da "kağıtlık odun satış miktarı/toplam satış miktarı oranı" ve "kağıtlık odun satış geliri/toplam satış geliri oranı" kullanılabilir. Nitekim böcek hasarlı kağıtlık odun satış miktarının, toplam satış miktarına oranı 2008'de %59, 2009'da %67, 2010'da %75, 2011'de %39 ve 2012'de %6 şeklinde gerçekleşmiştir. Genel ortalama ise %49'dur. Bu durumda 2008-2010 yılları arasında piyasaya sürülen emvalin çoğunu böcek hasarlı göknar kağıtlık odunu oluşturmaktadır. Benzer bir açıklama böcek hasarlı kağıtlık odun satış gelirlerinin toplam satış gelirlerine oranları bakımından da yapılabilir. Buna göre böcek hasarlı satış gelirlerinin toplam satış gelirlerine oranı sırasıyla 2008'de %51, 2009'da %60, 2010'da %70, 2011'de %32 ve 2012'de %5 bulunmuştur. Genel ortalama ise %44'dür. Böylece yıllar itibarıyla kağıtlık odun satış miktarlarının oranları ile satış tutarlarının oranları paralel bir seyir izlemiştir. Yani 2008, 2009 ve 2010 yıllarına ilişkin oranlar, böcek zararından dolayı periyot ortalamasının üstünde, 2011 ve 2012 yılları ise altında gerçekleşmiştir. Dolayısıyla, hem kağıtlık odun satış fiyatları hem de satış miktarlarının oranları ile satış tutarlarının oranları dikkate alındığında 2008, 2009 ve 2010 yılları başarısız, 2011 ve 2012 yılları başarılı yıllar olarak değerlendirilebilir. Zira işletme kayıtlarından alınan bilgilere göre çalışma periyodunda en yoğun olarak böcek zararı 2008-2010 yılları arasında görülmüş

ve buna bağlı olarak olağanüstü hasılat etasının önemli bir bölümünü böcek zararlısı oluşturmuştur. Bu durum işletme gelirlerine de yansımış ve sadece böcek zararı nedeniyle 2008 yılında BOİ için 650.806 TL'lik bir satış geliri kaybı hesaplanmıştır (Tablo 5). Benzer yorumlar diğer yıllar için de yapılabilir.

Böcek zararının etkisi kağıtlık odun açık artırma oranlarına da yansımıştır. Buna göre 5 yıllık periyot ilişkin kağıtlık odun açık artırma oranı ortalaması %15,01 iken, 2008'de aynı artırma oranı oluşmuş ve 2009 yılında bu rakam %0,78 ile en düşük seviyede gerçekleşmiştir. 2010 ve 2011 yılları kağıtlık odun açık artırma oranları genel ortalamanın üstünde iken, 2012 yılı oldukça altındadır (Tablo 5).

Diğer yandan işletmelerce her yıl biyotik ve abiyotik zararlılarla mücadele kapsamında çeşitli masraflar yapılmaktadır. BOİ gelir-gider tablolarından beş yıllık periyotta harcanan büyük göknar kabuk böceği zararlısı mücadele giderleri elde edilmiş ve reel fiyatlara dönüştürülerek Tablo 5'de verilmiştir. Buna göre böceklerle mücadele giderleri en fazla 2008-2009 yıllarında gerçekleşmiş, 2010 yılında azalmış ve 2011-2012 yıllarında oldukça düşük seviyelere inmiştir. Bu kapsamda Bartın yöresi ormanlarında araştırma periyodunun son yıllarında büyük göknar kabuk böceği zararlısının olumsuz ekonomik etkilerinin azaldığı ifade edilebilir. BOİ bazında 2008-2012 yılları arasında büyük göknar kabuk böceğiyle mücadele gideri olarak toplam 53.770 TL harcama yapılmıştır.

Son aşamada, satış geliri kaybı ile böceklerle mücadele giderleri toplanmış ve BOİ'nin büyük göknar kabuk böceği zararlısından dolayı 2008-2012 yılları arasında uğradığı toplam parasal kayıpların değeri 2.245.005 TL olarak hesaplanmıştır.

Ormanlar üzerinde etkili olan kabuk böceklerinin ekonomik zararına ilişkin benzer araştırmalar farklı böcek türleri için farklı bölgelerde de gerçekleştirilmiştir. Örneğin, Öztürk ve ark. (2008) tarafından Artvin Orman Bölge Müdürlüğü ormanlarında gerçekleştirilen bir araştırmada, ladin ağaçlarına arz olan kabuk böceklerinin 2002-2006 yılları arasında ormanlar üzerindeki zararı hesaplanmış ve ağaç serveti olarak yarım milyon m³ ve parasal olarak 2 milyon dolar düzeyinde bir satış geliri kaybı potansiyeli olduğu ortaya konulmuştur. Görüldüğü üzere ülkemiz koşullarında geniş bir coğrafyada yayılmış gösteren kabuk böceği zararlıları ormanlar üzerinde önemli parasal kayıplara neden olmaktadır.

Tartışma ve Sonuç

Araştırmada, BOİ'de böcek hasarsız tomruk ve böcek hasarlı kağıtlık odun açık artırmalı satış miktarları ve fiyatları incelenmiş, aylık, yıllık ve beş yıllık periyottaki gelişimleri değerlendirilmiştir. Büyük göknar kabuk böceği BOİ ormanlarında yoğun bir tahribat oluşturmuş, araştırma yıllarında önemli ekonomik kayıplara neden

olmuş, ihale sürecinde açık artırmalı satış fiyatını, miktarını ve gelirini olumsuz yönde etkilemiştir. Buna göre satış fiyatları ve gelirleri bakımından yıllar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu anlaşılmıştır. Özellikle böcek hasarlı kağıtlık odununun satış miktarlarının ve satış tutarlarının oranları ile satış fiyatları dikkate alındığında 2011 ve 2012 yıllarının başarılı, 2008, 2009 ve 2010 yıllarının ise başarısız yıllar olduğu saptanmıştır.

Göknar meşcerelerine zarar veren ve ağaç hastalıklarına sebep olan büyük göknar kabuk böceği zararlısı, özellikle gençlik, sırkılık ve direklik çağındaki meşcerelere zarar vermekte, bu nedenle hem ağaçların artım ve büyümesi gibi biyolojik hem de elde edilen gelirin düşmesi gibi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Ancak ilgili böcek türünün biyolojisi ve çevre koşullarında diğer faktörlerle etkisi bu araştırma kapsamının dışında tutulmuştur. Keza araştırma kapsamında yapılan yorumlar, ilgili yıllardaki açık artırmalı satış ihalelerine ilişkin verilerinden hareketle gerçekleştirilmiştir. Diğer yandan ortalama satış fiyatlarının ve oranlarının düşük olmasında böcek zararı haricinde işletmenin kontrolünde olan ve kontrolünde olmayan diğer faktörler de etkilidir. Örneğin, 2008 yılından itibaren dünya genelini etkileyen küresel krizin ülkemiz ölçeğindeki yansımaları da ortalama satış fiyatları ve oranlarını etkilemiştir. Nitekim krizle birlikte hammadde talebinde bir düşüş olmuş ve bazı yıllarda arz, talebe göre daha fazla olmuştur. Bu nedenle araştırmaya konu olan beş yıllık periyotta ürün miktarında bir artış olmasına rağmen satış gelirlerinde bir düşüş gözlenmiştir.

BOİ'de 2008-2010 yılları arasında ilgili böcek türü zararı nedeniyle olağanüstü hasılat etasının en fazla alındığı yıllardır ve bu yıllarda yoğun bir odun üretiminin söz konusu olduğu anlaşılmaktadır. Bunun bir sonucu olarak ilgili yıllarda tomruk fiyatları düşmüş ve satış gelirlerinde ciddi bir azalma olmuştur. Beş yıllık periyot dikkate alındığında, önemli bir bölümü söz konusu böcek türünden kaynaklanan ve satış cetvellerine yansıyan yaklaşık 38 bin m³ odun hammaddesinde ekonomik değer kayıpları olmuştur (Tablo 5).

Böcek zararının yarattığı gelir kaybı, böceklerle mücadele için yapılan toplam harcama miktarına da ışık tutmaktadır. BOİ'de oluşan toplam parasal kayıplar incelendiğinde, böceklerle mücadele giderlerinin satış geliri kaybına oranının oldukça düşük olduğu anlaşılmıştır (beş yıllık periyot ortalaması %3,61) (Tablo 5). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ilgili işletmenin göknar kabuk böceği mücadele giderlerine ayrılan payı artırması önerilebilir. Böylece böcek hasarından kaynaklanan toplam parasal kayıplar daha aşağı düzeylere indirilebilir.

BOİ'de beş yıllık periyotta böcek zararından kaynaklanan toplam gelir kaybı 2008 yılında 673.142 TL, 2009 yılında 357.217 TL, 2010 yılında 446.659 TL, 2011 yılında 752.571 TL, 2012 yılında 15.416 TL

ve yıllık ortalama 449.001 TL olmak üzere beş yıllık periyotta toplam 2.245.005 TL'dir (yaklaşık 2.2 milyon TL) (Tablo 5). Bu sonuca göre, göknar kabuk böceği zararlısı BOİ'de önemli ekonomik kayıplara neden olmuştur. Piyasa koşulları, arz-talep yapısı, ekonomik kriz gibi işletmenin kontrolünde olmayan faktörler için işletmelerce alınacak önlemler kısıtlıdır. Ancak böcek zararı gibi işletmenin kontrolünde olan ve kısmen mücadele ile denetlenebilir nitelikteki faktörler için işletmelerce yapılabilecek bir dizi idari ve teknik önlem bulunmaktadır. Bu önlemler maddeler halinde aşağıda verilmiştir;

- BOİ'de böcek tahribatının yoğun olarak yaşandığı yıllarda, ilkbahardan sonbahara doğru talepte bir artış gözlenmiş ve bu artışa paralel olarak böcek hasarlı göknar kağıtlık odun satış fiyatları da giderek artmıştır (Şekil 1). Böcek zararı faktörünün açık artırmalı satışlardaki etkisini azaltmak amacıyla, böcek hasarlı göknar kağıtlık odunu satışları yılın ilk altı ayında düşürülmelidir. Keza bu dönemde göknar kağıtlık odun talebinde diğer ürün çeşitlerine nazaran daha fazla bir daralma söz konusudur. Piyasadaki daralmaya paralel olarak böcek hasarlı emvalin stokta bulundurma oranı da düşük tutulmalıdır. Piyasa talebinin genişlediği sonraki altı ayda ve özellikle yılın son çeyreğinde ise çıkılan ihalelerde, böcek hasarlı kağıtlık odun satışlarına ağırlık verilmelidir. Bu araştırmada satış ihalelerin aylık ya da mevsimlik değişimleri sınırlı şekilde incelenmiştir. Daha kapsamlı yorumların yapılabilmesi için satış fiyatlarındaki aylık ve mevsimlik değişimler detaylı araştırmalara konu edilmelidir.

- Böcek zararının etki alanı yalnızca BOİ ile sınırlı olmayıp Ulus ve Safranbolu gibi komşu orman işletmelerini de kapsamaktadır. İlgili işletmelerde aynı zamana rastlayan ihale tarihleri, bölge kağıtlık odun arzında belirgin bir artışa neden olmakta, buna karşın talebin sınırlı kalması nedeniyle de işletmelerin satış gelirlerinde önemli ekonomik kayıplar oluşmaktadır. Bu nedenle BOİ yöneticileri böcek hasarlı göknar kağıtlık odun satış ihalelerini, Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü ölçeğindeki diğer ihale tarihlerini dikkate alarak belirlemeli ve bölge genelinde ihale tarihleri konusunda bir koordinasyon sağlanmalıdır.

- Satış fiyatına etki eden unsurlardan biri de emvalin depoda bekleme süresidir. Keza olağanüstü eta kapsamında kesilen ve satış depolarına getirilen emvalin kesme, sürütme, taşıma, depolama ve satış zamanı içinde geçen süreci bir yılı aşmaktadır. Zaten böcek hasarının olduğu emvalde bir de beklemeden kaynaklanan verim düşüşleri meydana gelmekte, bu da işletmelerdeki ekonomik kayıpların artmasına yol açmaktadır. Bu nedenle böcek zararının olduğu yıllarda satış sürecini hızlandırmaya yönelik tedbirlerin idarece alınması gerekmektedir.

- Araştırmanın amacı böcek zararının parasal kayıplarını hesaplamak olduğu için, sınırlı bir periyodun incelenmesi yeterli görülmüştür. Ancak dikkate alınan beş yıllık periyotta, göknar kabuk böceği popülasyonunun hangi zaman aralığında arttığı ya da azaldığı anlaşılmamaktadır. Bu nedenle ilgili zararının biyolojisine yönelik araştırmalar için daha geniş bir zaman periyodunun dikkate alınması gerekir. Diğer yandan böcek zararlısı, ekstrem hava koşulları, orman yangınları, kar kırması, mantar zararları gibi diğer biyotik ve abiyotik zararlılarla da etkileşim halinde sekonder olarak ortaya çıkmaktadır. Hem ilgili zararının biyolojisi hem de diğer faktörlerle etkileşimleri incelenmesi halinde göknar kabuk böceği popülasyon yoğunluğunun artması muhtemel olduğu ve önemli ekonomik kayıplara neden olacağı yıllar önceden tahmin edilebilir. Özellikle hem doğanın korunması hem de parasal kayıpların azaltılması için bu yıllarda kabuk soyma gibi mekanik, feromon tuzakları gibi biyoteknik, prodetörlerinin üretilmesi gibi biyolojik mücadele çalışmalarına ağırlık verilmelidir.

Yukarıda bahsi geçen konuların araştırılması ve ilgili önlemlerin uygulamaya konulabilmesi için bölge ve işletme bazında göknar kabuk böceğine ilişkin idari ve teknik konuları içeren etkin bir mücadele eylem planı hazırlanmalı ve uygulanmalıdır. Bu sayede ormanlar üzerindeki göknar kabuk böceği zararı azaltılabilecek ve dolayısıyla orman işletmelerinde böcek zararından meydana gelen ekonomik kayıplar daha alt düzeylere inecektir.

Economic impacts of fir engraver beetle in the forests of Bartın Region, Turkey

Ersin GÜNGÖR¹, İsmet DAŞDEMİR²

¹⁻² Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forestry Economy, BARTIN
ersingngr@yahoo.com
isdasdemir@hotmail.com

Abstract

It has been observed that insects, which damage forests more than do the fires, have been causing huge economic losses in forestry enterprises during recent years. In this study, the total value of the economic loss incurred due to fir engraver beetle (*Pityokteines curvidens* Germ.) in the forests of Bartın Region was calculated by examining auction sales made by Bartın Forestry Enterprise between the years 2008 and 2012. Wood assets accumulated in the sales warehouses that were free from insect harm, at varying sizes and standards, were placed on the bidding process under the name of "fir timber stacks" while those harmed by insects were named as "fir pulpwood stacks". For this reason, in trying to determine the values of the total monetary losses, the two prominent types of wood assets (fir timber and fir pulpwood stacks) in the auction sales were taken into account, and the sales volumes and the variations in the prices by product types were examined. Then, the real average selling prices of the two asset types were analyzed by means of the variance analysis, and the differences observed during the study years were examined with the post-hoc tests (Tukey and Games-Howell). As a result of the analysis conducted, the study years (2008-2012) were categorized into two groups as successful and unsuccessful with respect to sales volumes, the ratios of sales sums and auction prices. Accordingly, the years 2011 and 2012 were evaluated as the successful years for Bartın Forestry Enterprise, and the years 2008, 2009 and 2010 turned out to be unsuccessful years. On the other hand, as a result of the graphical and numerical analyses of the data obtained from the sales schedules, it was found that approximately 38.000 m³ wood raw material was damaged due to *P. curvidens* in Bartın forests between the years of 2008 and 2012, and that the total monetary loss was approximately 2.2 million Turkish Liras (TL), with an average loss of 449,000 TL for each year. In conclusion, the present study puts forward administrative and technical precautions to be taken in order to reduce the economic losses incurred due to insect damages in Bartın Forestry Enterprise.

Key words: *Pityokteines curvidens* Germ., Fir Engraver Beetle, insect damage on firs, economic loss, variance analysis, Bartın.

Introduction

Approximately 27.6% of our country (21,678,134 ha) is covered by forests (GDF, 2012). Our national forests, with a wide surface area, may get damaged by biological pests (biotic damage) such as insects, fungi, and bacteria, and from natural events (abiotic damage) such as avalanche, snow and floods. These damages can sometimes reach extraordinary dimensions. Considering the conditions of the Western Black Sea Region, insect diseases emerge as one of the major biotic pests that harm forests.

Until today, several insect species that cause damage on the forests of the Western Black Sea have been identified, with some being very significant, and a lot of information about this species has been provided (Çanakcioğlu and Mol, 1998). Insect diseases occurring secondarily either totally destroy the stand, or damage a portion of the trees, decrease the volume, deteriorate trunk quality, and even tree deaths (Daşdemir, 2013). Fir Engraver Beetle (*Pityokteines curvidens* Germ.) is the leading insect species that spread in the region, impose damage on forests and cause significant economic losses (GDF, 2013a). This insect species,

which seriously affects the forests in Bartın region during recent years, has caused great destructions in the forest areas operated by various sub-district administrative divisions under Bartın Forest Enterprise, and thus, has adversely affected fir timber sales due to its damage leading quality and quantity losses in the forest assets.

Therefore, this present study was intended to analyze economic impacts caused by the fir engraver beetle pest during the sales processes made in Bartın Forest Enterprise over the years as well as total monetary losses arising from lower selling prices due to such damage, and to recommend the measures to be taken by the concerning enterprise.

Materials and Methods

Research area was selected as the forests of Bartın Forest Enterprise (BFE), where the effects of fir engraver beetle pest are intensely seen during recent years. There are several sub-district administrative divisions under Bartın Forest Enterprise, namely Amasra, Arıt,

Bartın, Günye, Hasankadı, Kozcağız, Kuruçaşile, and Yenihan Divisions, and 52% (73,227.20 ha) of the total area (140,935.30 ha) of BFE is covered with forests (ZRFD, 2013). As the forested area ratio of BFO is higher than the national average (27.6%), intensive forestry activities are carried out under the enterprise. This structure is also reflected in the sales revenues of the enterprise. Indeed, 95% of total revenues of the year 2012 were derived from sales activities. A significant portion of sales revenues consists of timber and pulpwood products placed on auctions sales. (BFED, 2012).

Fir species which was intensely exposed to the damage by fir engraver beetle pest was included in the economic calculations, and the two product types (timber and pulpwood sales) were taken into account in order to calculate the value of the total monetary loss. In order to be able to explain the economic impacts of the fir engraver beetle, visits were made to the sales stores (Central, Helkeme, Kozcağız, Kumluca) and the relevant basic information (waybills, details of the stack registries such as type, quantity, stack ID, batch number, etc. of the sold assets) was obtained. Based on this information, it was understood that products entering the sale stores between the years 2008–2012 were placed in the auction sales under two main categories; those products that were not exposed to insect damage were classified, in various sizes and standards, under the name of “fir timber stacks”, and those stacks exposed (almost all) to insect damage under the name of “fir pulpwood stacks”. The information so acquired were also confirmed during the interviews held with unit managers and chefs.

Afterwards, the records related with the 60 sales auctions for timber / wood made over the five-year (2008-2012) period in BFE were analyzed. Thus; sales volumes, estimated prices, selling prices, ratio of auction sales, and sales revenues were obtained in terms of current prices for both fir timber without insect damage and for timber pulpwood with insect damage (GDF, 2013b). The current prices were converted into 2012 prices, taking as the basis the Monthly Change Rates of 2003 Base Year Producers Price Index (PPI) issued by the Central Bank of Republic of Turkey (TSI, 2013).

In this way, it was possible to calculate the value of the total monetary loss in terms of current prices. Then, monthly changes of the sales volumes and average selling prices were plotted, separately for undamaged timber and damaged pulpwood. Statistical methods were employed in order to test whether the differences observed in sales volumes and selling prices by the years are significant or not. For this purpose, SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 17.0 software package was used. The data entered into SPSS data sets were first subjected to One-Sample Kolmogorov Smirnov Test, and this way, it was understood that the real selling prices of timber and pulpwood for the 60-month period showed a normal distribution. One-Way Variance Analysis (ANOVA) was employed to

investigate whether or not the real selling prices were different according to the years. As a result of the preliminary analysis, the inspection of the difference was tested with Tukey test when within-group variances were homogeneous, and with Games-Howel test when within-group variances were not homogeneous. In this way, the differences with respect to the real average selling prices between the years were determined.

At the final stage, the sales revenue loss incurred between the years 2008 to 2012 was estimated, taking into account the relation between the undamaged fir timber and the insect-damaged fir pulpwood (sales volumes and selling prices). Then, the value of the total monetary losses was calculated by adding the expenditures made by BFE each year for the control of the insect on the above value.

Results

The results of this study were examined under two titles, in line with the realizations identified in the objective section of the study, that is; the results related to the sales of the insect-damaged and undamaged products, and the total monetary value of the losses caused by the insect damage.

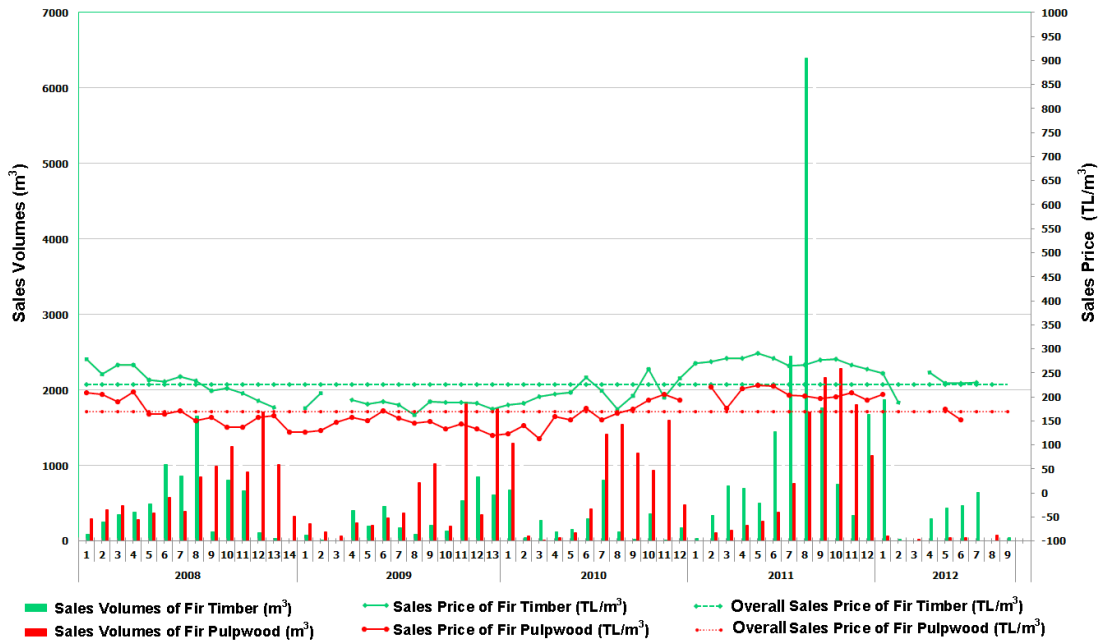
Results Related to the Sales of the Undamaged and Insect-Damaged Products

Sales volumes, estimated value averages, average selling prices, auction ratios and sales revenues obtained for undamaged fir timber and insect-damaged fir pulpwood in the auction sales held between 2008-2012 are given in summary form in Table 1 and graphically in Figure 1.

Auction ratios contained in Table 1 were found by dividing the difference between the average selling price and the appraised value average of the relevant year by the appraised value average of the same year (Daşdemir, 2003). Sales revenues are obtained by multiplying average selling prices with the sales volumes. When an evaluation is made regarding the sales volumes based on the data in Table 1, it can be said that the sales volumes of undamaged fir timber was the highest in 2011, and that the sales in the other years were below the average sales volume (6,916.900 m³). In this case, the year 2011 stands out in terms of sales volume. Likewise, the average appraised value of fir timber, the average selling price, and the revenue values were also quite high in the same year. When Table 1 is considered with respect to the sales volumes of insect-damaged fir pulpwood, it can be seen that all the years except the year 2012 had similar sales volumes for fir pulpwood. However, during 2011, the sales volume and sales revenues were still higher than the other years covered by the study period.

Table 1. Results related to undamaged timber and insect-damaged pulpwood sales.

YEARS	Undamaged Fir Timber				Insect-Damaged Fir Pulpwood					
	Sales Volumes (m ³)	Estimated Value Avg. (TL/ m ³)	Avg. Sales Prices (TL/ m ³)	Auction Ratio (%)	Sales Revenues (TL)	Sales Volumes (m ³)	Estimated Value Avg. (TL/ m ³)	Avg. Sales Prices (TL/ m ³)	Auction Ratio (%)	Sales Revenues (TL)
2008	6,823.282	217.91	232.73	6.37	1,587,982	9866.684	141.73	166.77	15.01	1,645,467
2009	3,756.681	181.05	187.48	3.43	704,303	7505.172	141.95	143.06	0.78	1,073,690
2010	3,071.369	179.11	210.66	14.98	647,015	9117.300	118.51	162.34	27.00	1,480,102
2011	17,133.057	224.87	274.26	18.01	4,698,912	10977.437	153.30	205.76	25.50	2,258,717
2012	3,800.112	217.35	227.73	4.56	865,400	259.343	160.00	171.64	6.78	44,514
Total	34,584.501				8,503,611	37,725.936				6,502,490
Average	6,916.900	204.06	226.57	9.47	1,700,722	7,545.187	143.10	169.91	15.01	1,300,498

**Figure 1.** Comparison of sales volumes and selling prices of undamaged fir timber and insect-damaged fir pulpwood (2008-2012).

According to Figure 1, there are differences in sales volumes with respect to the product types during the five-year period. While the sales volumes of insect-damaged fir pulpwood were higher in the second half of 2008 and in a significant portion of 2009 and 2010, the sales of undamaged fir timber gained weight in a significant part of 2011 and in the entire 2012. Volume of sales for insect-damaged fir pulpwood follows a bell-shaped trend in all years except 2012 while sales volumes of undamaged fir demonstrated waded trend. Volume of fir timber sales was higher during the first half of 2008 and in 2011 compared to the other years. During the first year when insect damage took place (2008), the volume of timber sales increased and showed a peak in the eighth auction (07.07.2008). It started to decrease after this date. In contrast, the sales of the insect-damaged pulpwood followed an exactly opposite trend. Therefore, insect damage reflected in operating income in the second half of 2008 has been. Thus, the

losses due to insect damage reflected to the enterprise revenues as from the second half of 2008 and onwards. A review to be made with respect to selling prices will show that average selling prices of insect-damaged pulpwood followed a trend below the overall average selling price (average of the five-year period) during 2008-2009 and during the first six months of 2010, except the first half of 2008 and a few other instances. From the second half of 2010 and onwards, the situation reversed and the average selling prices in the years 2011 and 2012 climbed over the overall average selling price. According to this result, the sales revenues between the years 2008 and 2010 are understood to be lower than the revenues in 2011.

A similar finding is also found for undamaged timber sales. Likewise, the average selling price of the undamaged timber followed a trend below the overall average selling price from the second half of 2008

and onwards, and this situation continued until the last months of 2010 with a few exceptions, rising again over the average selling price as from the year 2011 and onwards. In the light of these results, it can be said that there is a significant difference both in the sales volumes and in the selling prices of undamaged and insect-damaged product types by the years. Therefore, the second half of 2008, the entire 2009 and the first half of 2010 were the periods during which insect damage was intense.

On the other hand, when the overall average selling prices plotted in Figure 1 are considered with respect to product types, it can be seen that the curve for the overall average selling price of pulpwood timber remains below the curve for the overall average selling price of undamaged timber. According to the overall average selling prices, undamaged fir timber is sold at a price of 226.57 TL/m³ while insect-damaged fir pulpwood is sold to 169.91 TL/m³. The obtained results are in line with the results of a similar study (Dikilitaş and Öztürk, 2010). Likewise, in the study in which auction sales of Artvin Regional Forest Directorate during the years between 2005 and 2009 were examined, the overall average selling price of timbers was 125.66 TL/m³ while the overall average selling price of pulpwood remained at a level of 84.91 TL/m³. So, the selling price of undamaged fir timber is always and under all circumstances higher than the selling price of insect-damaged fir pulpwood.

In the light of the results obtained in this study, it can be said that there are differences between the sales

volumes and the overall and annual average selling prices by product types. However, it would be mistaken to claim that insect damage is the sole factor affecting the auction sales. Because, several factors, whether under the control of the enterprises or not, have also an effect on the auction sales. Likewise, auction sales are under the influence of several other factors such as overall condition of the economy, internal and external market conditions, supply and demand structures, seasons, estimated selling price, product types and quality, size of the sales party and so on (Daşdemir, 2003). These factors, some of which can be controlled and others can not be controlled by forestry enterprises, directly affect the revenues of forestry enterprises through volume and price (Dikilitaş and Öztürk, 2010). Therefore, in the marketing of forest products, a special emphasis should be given especially to the quantity of the sold products and the final sales price obtained as a result of the auction sales (İlter and Ok, 2004).

As for this study, in which economical impacts of insect damage on Bartın region forests are investigated, an assumption was made that only insect damage was effective on the auction sales, and the effects of other factors that are or are not under the control of the enterprises were excluded.

The summary of auction sales by the years is provided in Table 2. According to these data, selling prices of undamaged timber in 2008, 2011 and 2012 years and selling prices of insect-damaged pulpwood in 2011 and 2012 years followed a trend above the average selling price of the five-year period.

Table 2. Descriptive statistics regarding the annual average selling prices of undamaged timber and insect-damaged pulpwood (on the basis of 2012 prices, TL/m³).

Type of Sales	Years	Number of Auctions	Average Selling Price	Std. Deviation	Min.	Max.
Undamaged Fir Timber	2008	13	232,73	29,16	8,10	215,11
	2009	12	187,48	11,16	3,22	180,38
	2010	12	210,66	24,67	7,12	194,99
	2011	12	274,26	8,85	2,56	268,63
	2012	7	227,73	21,18	8,01	208,14
	Total	56	Average=226,57			
Insect-Damaged Pulpwood	2008	14	166,77	27,21	7,27	151,06
	2009	13	143,06	14,00	3,88	134,61
	2010	12	162,34	28,18	8,13	144,43
	2011	11	205,76	14,84	4,47	195,79
	2012	5	171,64	20,99	9,39	145,58
	Total	55	Average=169,91			

The data was subjected to the analysis of variance in order to determine whether or not the differences observed between the annual average selling prices are significant, and the results are summarized in Table 3.

Table 3. Results of the analysis of variance related to the selling prices of timber and pulpwood products.

		Sum of Squares	Standard Deviation	Average of the Squares	F	Sig.
Undamaged Timber	Between-groups	45284.254	4	11321.064	17.697	.000
	Within-group	32626.326	51	639.732		
	Total	77910.580	55			
Insect-damaged pulpwood	Between-groups	24233.718	4	6058.429	12.280	.000
	Within-group	24667.916	50	493.358		
	Total	48901.633	54			

As can be seen in Table 3, there is a statistically significant difference between the average selling prices of both undamaged timber and insect-damaged pulpwood by years ($F_{\text{timber}} = 28.728$; $p < 0.05$; $F_{\text{pulpwood}} = 12.280$; $p < 0.05$).

In order to understand between which years these differences occurred, which were found as a result of analysis of variance related to the selling prices of both types of products; first the homogeneity of variances was examined, and at the end of this analysis, it was concluded that the variances of undamaged timber were non-homogeneous (Levene: 3.521, $p < 0.05$), and the variances of insect-damaged pulpwood were homogeneous (Levene: 2.097, $p > 0.05$). Therefore, Games-Howell test, which is used for distributions with a non-uniform variance, was used for the former one, and Tukey test, which is used for distributions with a uniform variance, was used for the latter one (Table 4).

In Table 4; with respect to average selling prices, the year 2011 shows significant differences from the other years for timber products, and the years 2011 and 2012 show significant differences for insect-damaged pulpwood. Accordingly, with respect to average selling prices, the year 2011 for timber and the years 2011 and 2012 for pulpwood may be collected as successful years under the first group; and the years 2008, 2009, 2010 and 2012 for timber and the years 2008, 2009 and 2010 for pulpwood may be gathered as unsuccessful years under the second group.

Results of analysis for pulpwood prices (Table 4) show parallelism with the sales volumes obtained in the second half of 2008, in 2009 and in the first half of 2010, when the insect damage was at the highest level. Likewise, intense insect damage was observed in the forests of BFE from the second half of 2008 and onwards, and extraordinary allowable cuts were made until the second half of 2010 due to insect damage. The process of cutting the relevant trees and making them ready for sales (cutting, skidding, transportation, storage, preparation for sale and sale), that is the production and sales process lasts about 5-6 months. Thus, part of the products put on the sale in a year will belong to the previous year. Therefore, since the cutting and stacking processes of 2009 took place in 2010 as well, insect damage was also felt in 2010 after 2008 and 2009 years, during which insect damage was the most intense. It is understood that the results of Table 1 and Figure 1 are in line with the results of Table 4.

Table 4. Results of multiple comparisons of annual average selling prices according to Games-Howel and Tukey's tests.

Product Type	Post-Hoc Test	Years (I)	Years (J)	Average of Differences (I-J)	Standart Error	Sig.	95% Confidence Interval			
							Lower Limit	Upper Limit		
Undamaged timber	Games-Howel	2008	2009	45,26(*)	8,29	0,001	17,44	73,07		
			2010	22,07	11,65	0,276	-8,64	52,78		
			2011	-41,52(*)	8,33	0,002	-65,35	-17,69		
			2012	5,01	11,39	0,991	-32,68	42,69		
		2009	2008	-45,26(*)	8,29	0,001	-73,07	-17,44		
			2010	-23,18	7,32	0,062	-45,02	-1,34		
			2011	-86,78(*)	4,00	0	-97,22	-76,33		
			2012	-40,25(*)	8,52	0,01	-67,66	-12,85		
		2010	2008	-22,07	11,65	0,276	-52,78	8,64		
			2009	23,18	7,32	0,062	-1,34	47,71		
			2011	-63,60(*)	4,33	0	-89,23	-37,97		
			2012	-17,07	10,26	0,524	-48,65	14,52		
		2011	2008	41,52(*)	8,33	0,002	17,69	65,35		
			2009	86,78(*)	4,00	0	76,33	97,22		
			2010	63,60(*)	4,33	0	37,97	89,23		
			2012	46,53(*)	8,63	0,005	15,88	77,18		
		2012	2008	-5,01	11,39	0,991	-42,69	32,68		
			2009	40,25(*)	8,52	0,01	12,85	67,66		
			2010	17,07	10,26	0,524	-14,52	48,65		
			2011	-46,53(*)	8,63	0,005	77,18	-170,23		
		Insect-damaged pulpwood	Tukey	2008	2009	12,55	8,56	0,238	-0,50	47,92
					2010	4,43	8,74	0,286	-20,29	29,16
					2011	-38,99(*)	8,95	0,001	-64,32	-13,67
					2012	-44,87(*)	11,57	0,003	-37,62	27,88
2009	2008			-12,55	8,56	0,238	-47,92	0,50		
	2010			-9,45	8,89	0,209	-44,44	5,89		
	2011			-62,70(*)	9,10	0	-88,45	-36,95		
	2012			-38,57(*)	11,69	0,001	-61,65	4,50		
2010	2008			-4,43	8,74	0,286	-29,16	20,29		
	2009			9,45	8,89	0,209	-5,89	44,44		
	2011			-43,43(*)	9,27	0,003	-69,66	-17,19		
	2012			-39,52(*)	11,82	0,002	-42,76	24,16		
2011	2008			38,99(*)	8,95	0,001	13,67	64,32		
	2009			62,70(*)	9,10	0	36,95	88,45		
	2010			43,43(*)	9,27	0,003	17,19	69,66		
	2012			14,12	11,98	0,248	0,23	68,03		
2012	2008			44,87(*)	11,57	0,003	-27,88	37,62		
	2009			38,57(*)	11,69	0,001	-4,50	61,65		
	2010			39,52(*)	11,82	0,002	-24,16	42,76		
	2011			-14,12	11,98	0,248	-68,03	-0,23		

(*) Average of differences is significant at the 0.05 level.

Value of Total Monetary Losses Caused by Insect Damage

The value of the total monetary losses found as a result of the calculations performed on the basis of Table 1 is given in Table 5.

As can be understood from Table 5, estimated values, auction ratios and selling prices of the timber and pulpwood products show differences. Because a loss of value is involved in the products exposed to insect damage. The following method was applied in calculating the value of the total monetary losses resulting from

insect damage: it was first assumed that fir tree was unable to continue its growth due to insect damaged, and if it had not been exposed to such damage, all the asset would have been put on sale as fir timber and thus would have been sold at a higher selling price than insect-damaged pulpwood and therefore would have provided more sales revenues. In this context, approximately 38,000 m³ of wood raw-material was put on the auctions as pulpwood during the five-year period due to insect damage. Thus, normally expected sales amounts of insect-damaged pulpwood were obtained by multiplying the annual sales volumes of pulpwood were multiplied with the average annual selling price of undamaged timber.

Table 5. Value of total monetary losses caused by insect damage in BFE (on the basis of 2012 prices, TL).

Product Type			Years					Average	Total
			2008	2009	2010	2011	2012		
I.	Undamaged timber	1. Sold Volume (m ³)	6,823.282	3,756.681	3,071.369	17,133.057	3,800.112	6,916.900	34,584.501
		2. Estimated Price (TL/m ³)	217.91	181.05	179.11	224.87	217.35	204.06	
		3. Auction Ratio (%)	6.37	3.43	14.98	18.01	4.56	9.47	
		4. Selling price (TL/m ³)	232.73	187.48	210.66	274.26	227.73	226.57	
Sales Revenue of Timber (TL) (I1×I4)			1,587,982	704,303	647,015	4,698,912	865,400	1,700,722	8,503,611
II.	Insect-Damaged Pulpwood	1. Sold Volume (m ³)	9,866.684	7,505.172	9,117.3	10,977.437	259.343	7,545.187	37,725.936
		2. Estimated Price (TL/m ³)	141.73	141.95	118.51	153.30	160.00	143.10	
		3. Auction Ratio (%)	15.01	0.78	27.00	25.50	6.78	15.01	
		4. Selling price (TL/m ³)	166.77	143.06	162.34	205.76	171.64	169.91	
Sales Revenue of Pulpwood (TL) (II1×II4)			1,645,467	1,073,690	1,480,102	2,258,717	44,514	1,300,498	6,502,490
III.	1. Selling price Difference (TL/m ³) (I4-II4)		65.96	44.42	48.32	68.50	56.09	56.66	
	2. Sales Revenue Loss (TL) (III1×III1)		650,806	333,380	440,548	751,954	14,547	438,247	2,191,235
	3. Volume of Pulpwood Sales / Total Sales Volume x100 (%)		59	67	75	39	6	49	
	4. Pulpwood Sales Revenue / Total Sales Revenue x 100 (%)		51	60	70	32	5	44	
IV.	Insect Control Expenses (TL)		22,336	23,837	6,111	617	869	10,754	53,770
V.	Total Monetary Losses (TL) (III2+IV)		673,142	357,217	446,659	752,571	15,416	449,001	2,245,005
Insect Control Expenses / Sales Revenue Loss x100 (%) (IV / III2 x 100)			3.43	7.15	1.39	0.08	5.97	3.61	

Then, the sales revenues of insect-damaged pulpwood found for each year were subtracted from the above expected values for each year, and thus, it was determined that a total sales revenue loss of 2,191,235 TL occurred between 2008-2012 in BFE. Accordingly, the highest sales revenue losses took place in the year 2008 with a sum of 650,806.00 TL and in the year 2011 with a sum of 751,954.00 TL (Table 5). Although 2011 was a successful year for the enterprise, high sales revenue loss was due to the fact that the sales volume of pulpwood was very high in that year.

In addition, “the ratio of pulpwood sales volume / total sales volume” and “the ratio of pulpwood sales revenue / total sales revenue” could be used as the other criteria supporting the distinction made earlier as successful and unsuccessful years in terms of pulpwood selling prices. Indeed, the ratio of the sales volume of insect-damaged pulpwood to the total sales volume by year

was respectively 59% in 2008, 67% in 2009, 75% in 2010, 39% in 2011 and 6% in 2012. The overall average is 49%. In this case, most of the products supplied to the market between the years 2008 and 2010 consisted of insect-damaged fir pulpwood. A similar statement can also be made in terms of the ratios of sales revenues for the insect-damaged pulpwood to the total sales revenues. Accordingly, the ratio of the sales revenues of insect-damaged pulpwood to the total sales revenues by year was respectively 51% in 2008, 60% in 2009, 70% in 2010, 32% in 2011 and 5% in 2012. The overall average is 44%.

Thus, the ratios of pulpwood sales volumes and the ratios of sales revenues followed a parallel course by years. That is, the ratios for the years 2008, 2009 and 2010 were above the period average, and for the years 2011 and 2012 were below it. Therefore, when both pulpwood selling prices and the ratios of sales

volumes and sales revenues are taken into account, the years 2008, 2009 and 2010 can be considered as unsuccessful and the years 2011 and 2012 as successful. According to the information received from the records of the enterprise, the most intense insect damage during the study period was observed between 2008-2010, and consequently, a significant portion of extraordinary allowable cut consisted of trees exposed to insect damage. This situation was also reflected in the operating revenues; a total revenue loss of 650,806.00 TL was calculated for BFE in 2008 due to only insect damage (Table 5). Similar comments can also be made for other years.

The effect of insect damage was reflected to the pulpwood auction ratios as well. Accordingly, while the average of auction ratios for pulpwood during the five-year period was 15.01%, the same auction ratio was obtained in 2008, and this figure was realized at the lowest level in 2009, with a value of 0.78%. While the pulpwood auction ratios for 2010 and 2011 were above the overall average, it was well below the average in 2012 (Table 5).

On the other hand, various expenditures are made by enterprises every year for the management of against biotic and abiotic pests. The expenditures made by BFE for fighting against fir engraver beetle during the five-year period were obtained from the profit – loss account statements of BFE, were converted to current prices, which are given in Table 5. Accordingly, the maximum amount of expenditures for insect control works were made in 2008-2009 years, which decreased in 2010 and dropped to very low levels in 2011-2012.

In this context, it can be said that the adverse economic impacts of fir engraver beetle pest were decreased during the last years of the study conducted in Bartın region forests. A total pest control expenditure of 53,770.00 TL was spent for the fir engraver beetle during management works between the years 2008-2012 in BFE.

At the final stage, sales revenue losses and insect management expenditures were added up, and the total monetary loss suffered by BFE due to fir engraver beetle between 2008-2012 was calculated to be 2,245,005.00 TL.

Similar Results on the economic losses caused by the bark pests have been carried out in different regions for different insect species that are harmful on forests. For example, in a study conducted by Öztürk et al. (2008) in the forests operated by Artvin Regional Forest Directorate, the loss caused by bark beetles attacking spruce trees between the years 2002-2006 was calculated; a total sales revenue loss of half a million m³ as tree assets and a financial loss of 2 million dollars was estimated. As can be seen, bark beetles spreading in wide geography under the conditions of our country cause significant financial losses on the forests.

Discussions and Conclusions

In this study, auction sales volumes and selling prices of undamaged timber and insect-damaged pulpwood in BFE were investigated, and the trends of these parameters in monthly, annual and five-year period were assessed. Fir engraver beetle caused an extensive damage in the forest of BFE, led to significant economic losses during the research years, and adversely affected the selling price, sales volume and revenues during the tendering processes. Accordingly, statistically significant differences were found between the years with respect to selling prices and revenues. When particularly the volumes, prices and revenues of the sales are taken into account, the years 2011 and 2012 were found to be successful for the enterprise while the years 2008, 2009 and 2010 were unsuccessful.

Fir engraver beetle damages and causes free diseases to fir stands, especially when the stands at the stages of regeneration, sapling and pole, and therefore, gives rise to both biological losses in the form of reducing the increment and growth of trees and economic losses in the form of decreased revenues. However, the biology of the concerned insect species and its interaction with other factors under environmental conditions are excluded from the scope of this study. Likewise, the comments made within the scope of the study are based on the data obtained from the auction sales made in the relevant years.

On the other hand, factors that are and are not under the control of the enterprise other than insect damage are also influential on the low levels of average selling prices and sales ratios. For example, the reflections to our country of the global crisis affecting the entire world since 2008 have also affected average selling prices and sales ratios. Indeed, a decrease was observed in the demand for raw materials due to the crisis, and in some years, the supply turned out to be more than the demand. Therefore, during the five-year study period, a reduction occurred in the sales revenues despite the increase in the product volume.

In BFE, the period between 2008-2010 are the years when the extraordinary allowable cuts were at the highest level due to damage caused by the related insect species, and it is understood that wood production was very intense during these years. As a result of this situation, timber prices fell in the relevant years and a significant reduction took place in the sales revenues. When the five-year period is taken into account, economic value losses occurred in approximately 38,000 m³ of wood raw material, which reflected into the sales tables and a significant portion of which was due to the said insect species (Table 5).

The revenue loss caused by the insect damage also sheds lights on the amount of total spending made for pest control. When the total monetary losses incurred in BFE, it was found that the ratio of beetle control

expenditures to the sales revenue loss was quite low (average of the five-year period is 3.61%) (Table 5). In line of the obtained results, it can be recommended that the enterprise should increase the resources allocated for the management of the fir engraver beetle. This way, total monetary losses resulting from insect damage can be reduced to lower levels.

Total revenue losses in BFE during the five-year study period was respectively 673,142 TL in 2008; 357,217 TL in 2009; 446,659 TL in 2010; 752,571 TL in 2011; 15,416 in 2012, and the total was , a total of approximately 2.2 million with an the annual average 449,001 TL (Table 5). According to this result, fir engraver beetle pest has caused significant economic losses in BFE.

For the factors that are not under the control of the enterprise such as market conditions, supply-demand structure, the economic crisis, the measures to be taken by enterprises are limited. However, there are a series of administrative and technical measures that can be implemented by enterprise for the factors which can be controlled by enterprises and which can be partly managed by control measures, such as insect damage. These measures are itemized as follows;

- During the years when the insect damage was intense in BFE, an increase was observed in the demands from spring to autumn, and in line with this increase, selling prices of the insect-damaged fir pulpwood also increased gradually (Figure 1). In order to reduce the adverse effect of insect damage factor on the action sales, sales volumes of insect-damaged fir pulpwood should be decreased during the first six months of the year. Likewise, there is a shrinkage the fir pulpwood demand during this period compared to other product types. In parallel with the contraction in the market, the stock ratio of the insect-damaged products should be kept low. Sales of insect-damaged pulpwood should be given more weight during the auction sales opened during the next six months, and especially in the last quarter of the year when the market demand expands. In this study, monthly or seasonal variations of auction sales are investigated only in a limited manner. In order to be able to make more comprehensive comments, monthly and seasonal variations in the selling prices should be the subject of more detailed Results.

- Effect domain of insect damage is not limited only to BFE but also covers neighboring forestry enterprises such as Ulus and Safranbolu Forestry Enterprises. Auction dates coinciding to the same date in the relevant enterprises cause a significant increase in the supply of pulpwood in the region, which situation gives rise to important economic losses in sales revenues of the enterprises. Therefore, the managers in BFE should be determine the dates of auction sales by taking into account the dates of other auction sales run at the scale of Zonguldak Regional Forest Directorate, and a coordination should be ensured regarding the dates of auction sales to be held across the region.

- Another factor that affects the selling price of the forest assets is the waiting period of the product in the warehouse. Likewise; the period required for cutting, skidding, transportation, storage and sales of the products that are cut within the scope of the extraordinary allowable cut and brought into the sales warehouses exceeds one year. Indeed, the products which have been already subjected to insect damage are again exposed to another yield loss due to long storage periods, which in turn increases economic losses in the enterprise. Therefore, measures aiming to speed up the sales process must be taken by the administrations during the years when insect damage is intense.

- As the purpose of this study was to calculate the monetary losses caused by insect damage, it was considered sufficient to investigate only a limited period. However, during the period of five years reviewed in this study, it was not possible to determine during which time interval the population of the fir engraver beetle. Therefore, a larger time period should be taken into account in order to carry out studies on the biology of the concerned pest.

- On the other, the insect pest seems to appear in as secondary to the interactions with the other biotic and abiotic factors such as extreme weather conditions, forest fires, snow breaks and fungal damage. If both the biology of the relevant pest and its interactions with other factors are examining, it may be possible to predict the years when the population density of the fir engraver beetle is likely to increase and when the damage caused by the fir engraver beetle will be significant. In order to both especially preserve the nature and also to reduce financial losses, mechanical measures such as bark peeling, biological measures such as pheromone traps and biological control measures such production of predators should be given emphasis.

- An effective action plan, covering the administrative and technical issues related to the fir engraver beetle on the basis of the enterprise and region, should be prepared and put into effect in order to investigate the above mentioned issues and to implement relevant measures. This way, it will be possible to reduce the damage caused by the fir engraver beetle on forests and hence to reduce financial losses suffered by forest enterprises to lower levels.

Literature

BFED, 2012. Bartın Forestry Enterprise Directorate, Sales Tender Data. Bartın.

Çanakcıoğlu, H. and Mol, T., 1998. Forest Entomology (Beneficial and Harmful Insects). İ.U Faculty of Forestry Publication No. 451, p. 541, İstanbul.

Daşdemir, İ., 2003. Price Analysis on the Primary Forest Products (The Case of Zonguldak Regional Forest



Directorate). ZKU Bartın Faculty of Forestry, University Publication No. 26, Faculty Publication No. 12, p. 119., Bartın.

Daşdemir, İ., 2013. Forestry Enterprise Economics (2nd Edition). Bartın University Publication No. 10, Faculty of Forestry Publication No. 6, p. 407, Bartın.

Dikilitaş, K., Öztürk, A., 2010. Investigation of the Auction Sales During the Last Five Year of Artvin Regional Forest Directorate. III. National Black Sea Forestry Congress, Volume I, pp. 259-269, Trabzon.

İlter, E., Ok, K., 2007. Marketing Principles and Management in Forestry and Forest Industry (With Cases). Extended 2nd Edition, p. 488, Ankara.

GDF, 2012. Turkey's Forest Assets - 2012. Ministry of Water Affairs and Forestry, General Directorate of Forestry, Department of Forest Management and Planning, p. 27, Ankara.

GDF, 2013a. Forest Pests, Fir Engraver Beetle (*Pityokteines curvidens* Germ.) Pest. www.ogm.gov.tr, et: 01.07.2013.

GDF, 2013b. General Directorate of Forestry, Production and Marketing Activities Program of the Year 2012. www.ogm.gov.tr, et:01.07.2013, Ankara.

Özdamar, K., 1999. Statistical Data Analysis with Software Packages. 2nd Ed., Kaan Bookstore, Eskisehir.

Öztürk, A., Goldman, B., Dikilitaş, K., 2008. Effect of Bark Beetle on Timber Sales : A Preliminary Research in Artvin Regional Forest Directorate. DOA Journal, Issue 14, pp. 119-130, Mersin.

TSI, 2013. Turkey Statistical Institute, 2003 Base Year General Index and the Producer Price Index and Rate of Changes. http://www.tuik.gov.tr/veribilgi.do?tb_id=18&ust_id=6 et: 01.07.2013.

ZRFD, 2013. Introduction to Enterprise Directorates in Zonguldak Regional Forest Directorate. <http://zonguldakobm.ogm.gov.tr>, 01.07.2013.

***Picea orientalis* (L.) ormanlarında zarar yapan *Ips cembrae* (Heer)1836 (Coleoptera: Curculionidae)'nın biyolojisi, morfolojisi, zararı ve doğal düşmanları**

Yaşar AKSU¹, Berna ÇELİK GÖKTÜRK¹, Cihangir DEDEAĞAOĞLU¹

¹Orman Bölge Müdürlüğü, ARTVİN, Y_aksu3@hotmail.com

Özet

Artvin ladin ormanlarına yeni giriş yapan *Ips cembrae* (Heer), 4-6 mm boyunda siyahımsı kahverengindedir. Sağrısında 4'erden 8 diş bulunmaktadır, uygun koşullarda yılda 2 generasyon yapmaktadır. İlk uçuş Nisan ayının son haftası ile Mayıs ayında, ikinci uçuş, Ağustos-Eylül aylarında olmaktadır. 2011 yılından itibaren varlığını hissettiren *Ips cembrae*, ikincil bir zararlı olarak da kabul edilebilir ve genellikle *Pityogenes chalcographus* (L.) ile birlikte ortaya çıkar. Ana ve larva yolları diri oduna dokunmaktadır. Ana yol uzunluğu ortalama 10 cm ve düzensizdir. Bir erkek böcek 2-7 adet dişi ile çiftleşebilir, ancak genellikle 2-4 dişi ile olmak üzere, ortalama 3 dişi ile çiftleşir. Kışı beslenme galerilerinde geçirmektedir. *Ips cembrae* (Heer) genellikle, *Armillaria mellea* (Vahl), *Ips typographus* (L.) ve özellikle *Pristiphora abietina* (Christ) tarafından zayıf düşürülerek, sağlığı bozulmuş ağaçlara saldırarak öldürür. *Ips cembrae*'nin ana ve larva yollarında, *Rhopalicus tutela* (Walker), *Coeloides bostrichorum* (Gir.), *Roptrocerus xylophagorum* (Ratzeburg), *Rhizophagus dispar* (Paykull), *Rhizophagus* sp, *Thanasimus formicarius* (L.), *Thanasimus* sp, *Raphidia ophiopsis* (L.), *Beauveria bassiana* (Balsamo) adlı predatör, parazitoit ve patojenler tespit edildi.

Anahtar sözcükler: *Ips cembrae*, *Armillaria mellea*, *Rhizophagus dispar*, generasyon

Giriş

Artvin Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanları, Kafkasya'dan gelerek Gürcistan ladin ormanları üzerinden giriş yapan, başta kabuk ve yaprak böcekleri olmak üzere çeşitli zararlı organizmaların etkisi altına girmektedir. *Dendroctonus micans* (Kug.) ve *Ips typographus* (L.), Avrupa'dan ladinleri takip ederek, Kafkaslardan Gürcistan ve Türkiye'ye ulaşarak yıllarca ormanlarımızda zarar yaparak, ladinleri zayıf düşürmek suretiyle, ormanlarımızı *Ips* türü kabuk böceklerinin kolayca üreyebileceği ideal ortamlar haline getirmişlerdir. *D.micans* (Kug) 1966, *Ips typographus* 1980'li yıllarda gelerek, 1 milyon metreküpten fazla ladin ağacının ölümüne ve zayıf düşmesine neden oldular (Coşkun vd. 2010, Sarıyıldız vd. 2010). Bu iki kabuk böceği ladin ormanlarımıza giriş yaptıkları yıllarda, onları kontrol altında tutacak predatör, nematod ve parazit ile patojenlerinin bulunmayışı veya yoğunluklarının azlığı nedeniyle, kitle üremesi yaparak ladinlerin geleceğini tehlikeye altına düşürmüşlerdir. Zaman içinde bu kabuk böcekleri ile beslenen türlerin sahalalarımıza gelmeleri ve laboratuvar şartlarında üretimlerinin yapılması sonucu, doğal denge sınırına inmişlerdir. 2011 yılında ladin ormanlarımıza, *Ips typographus* ile birlikte hareket eden yeni bir türün, *Ips cembrae* (Heer)'nin giriş yaptığı tespit edildi. Yeni giriş yapan bu türün doğal düşmanlarının *Ips typographus*'un doğal düşmanları ile aynı veya yakın akraba olmaları nedeniyle, geçmişte *Ips typographus*'un büyük çapta yaptığı zarar gibi bir zararı söz konusu değildir. Bu böcek meşcerede zayıf düşmüş, hastalıklı ve *Ips typographus* tarafından enfekte edilmiş ağaçlara giderek ölmelerine katkı sağlamaktadır. Popülasyon artışı yaptığı sahalarda, sağlıklı ağaçlara da gidebilmektedir. *Ips cembrae* birincil bir zararlı değildir, *Ips typographus* veya *Ips amitinus*,

Ips duplicatus (Sahlberg) ve *Dendroctonus micans*'in enfekte ettiği veya zayıf düşürdüğü ağaçlara giderek zarar yapabilmektedir. Bu konumu ile ikincil bir zararlı olarak kabul edilebilir. *Ips cembrae* genellikle *Pityogenes chalcographus* (L.) ile birlikte bulunmaktadır. Yapılan literatür taramasında, bu kabuk böceğinin Avrupa'dan Asya'ya kadar yayıldığı beyan edilmektedir. (Yuichi vd 1998, Gregoire vd. 2004, Kunca vd. 2011). *Ips cembrae*, Türkiye'de varlığı bilinmediği için karantinaya tabi zararlı organizmalar olarak belirlenmiştir. (tkarim.gov.tr.2011).

Artvin Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarında, ağaçları öldürme şekli, anayollarının *Ips typographus*'a benzememesi gibi özellikleri taşıması nedeniyle, ilk defa tespiti yapılan *Ips cembrae*, değişen doğal şartlar nedeniyle birincil bir kabuk böceği olmasa da, doğal denge sınırında tutulan, *Ips typographus*'un popülasyon artışı yapmasını tetikleyebilir ve zayıf düşen ağaçların ölümüne katkı sağlayabilir. *Ips cembrae* 2011 yılında Şavşat İşletme Müdürlüğü Veliköy İşletme Şefliği 152 nolu bölgede, *Armillaria mellea* (Vahl)'nin enfekte ettiği ve *Ips typographus* tarafından zayıf düşürülen, 22 çapındaki bir ağaçta *Pityogenes chalcographus* (L.), *Polygraphus poligraphus* (L.) ve *Pityokteines vorontzowi* (Jacobson) ile birlikte tespit edildi. 2011-2013 yılları arasında arazi ve laboratuvar çalışmaları yapılarak, biyolojisi, zararı ve doğal düşmanları ortaya çıkarılmaya çalışıldı.

Materyal ve Metot

Bu çalışma 2011-2013 yılları arasında, Şavşat Orman İşletme Müdürlüğü, Veliköy Orman İşletme Şefliğinin

1450 ve 1569 metre rakımlardaki, 285676-4574639 ve 286162-4574608 koordinatlarının bulunduğu 152 nolu bölmede yapılmıştır. 2011 yılında sahada ince çaplı fakat, 70 yaşın üstündeki ağaçların, *Armillaria mellea* tarafından enfekte edilen ve *Ips typographus* tarafından işgal edilen ağaçların alt kısımlarından üst kısmına kadar bulunan zararlı ve faydalı böcek numuneleri, cam ve plastik kutular içinde laboratuara getirilerek, mikroskop altında incelendi ve boyları ölçülerek teşhisleri yapılmaya çalışıldı. Kesilen ağaçlarda zarar yapan kabuk böceklerinin ana ve larva yolları ölçüldü. Ağaçların ölüm şekillerinden, sahada faaliyette olan *Ips typographus* ve *Ips sexdentatus* (Boerner)'un dışında bir başka böceğin faaliyette olduğu tespit edildi. 67,7 hektar olan 152 nolu bölmenin, ÇsLcd2, ÇsLcd3, Lc2, Lcd2 ve LÇsC2 meşcere tipinde, ortalama III Bonitette olduğu, bölmedeki ağaçların bir kısmının (c) çağında (20,0-35,9 ve bir kısmının da (d) çağındaki ağaçlardan (36,0-51,9) oluştuğu tespit edildi. Bölmenin V (80-100) yaş sınıfında, sarıçamların ortalama 17,5 (14,5-20,59) m boyunda, ladinlerin ise ortalama 24,5 (22,0-27,0) m boyunda olduğu, ladinlerin üst boyunun 17 m, alt boyunun 12 m olduğu, sahadaki ağaçların ortalama 24 cm çapında oldukları tespit edildi. Sahada *Ips cembrae*'nin işgal ettiği ağaçlarda yapılan incelemede, 16 cm çapındaki bir ağacın 70 yaşında, 18 cm çapındaki bir ağacın 72 yaşında, 22 cm çapındaki bir ağacın 86 yaşında, 2,5 cm çapındaki bir ağacın ise 35 yaşında olduğu tespit edildi.

Artvin Meteoroloji istasyonunun verilerine göre, İşletme Şefliğinde yıllık ortalama sıcaklık 9.8 derece, en yüksek sıcaklık 38.8 dereceyle Ağustos ayında, en düşük sıcaklık ise -19.9 derece ile Şubat ayında ölçülmüştür, en düşük ortalama sıcaklık -1.9 derece ile Ocak ayında, en yüksek ortalama sıcaklık değeri ise 20.6 derece ile Ağustos ayına aittir. Vejetasyon mevsimi ortalama olarak Nisan- Kasım aylarıdır. Vejetasyon dönemi boyunca kabuk böceklerinin faaliyeti devam etmektedir. Vejetasyon döneminde en düşük sıcaklık -10.5 derece ile Kasım ayı, en yüksek sıcaklık ise 38.8 derece ile Ağustos ayına ait olup, ortalama sıcaklık 15.8 derecedir. Ortalama yıllık yağış miktarı 586.3 mm dir. Araştırma yapılan şefliğin topoğrafik yapısı genel olarak dağlıktır, yağışlar daha çok kış ve sonbahar aylarında olur, yazları da kısmen yağışlı geçmektedir.

152 nolu bölmede gelişimini sürdüren *Ips cembrae*, her aşamada 3 yıl boyunca biyolojisi ve doğal düşmanları dikkatli bir şekilde gözlem altında tutularak incelendi. Sahada *Ips typographus* ve *Ips sexdentatus* ile feromonlarla mücadele yapılmasına rağmen ağaç ölümlerinin devam ettiği görüldü. Laboratuara getirilen kabuk böceği erginleri ile doğal düşmanları da tespit edilmeye çalışıldı.

Bulgular

Ips cembrae'nin erginleri sarımsı tüylü, 4-6 mm boyunda siyahımsı kahverengindedir. Sağrısının her iki tarafında 4'erden 8 adet diş bulunur, ikinci dişin üçüncü dişe bağlandığı yer lop şeklinde şişkindir (kavisli), bu

özelligi ile *Ips typographus* ve *Ips amitinus* (Eichhoff)'tan kolayca ayırt edilir. 3'üncü diş diğerlerine oranla büyük ve kalınlaşmıştır. Anten topuzu kavislidir.

Ağaca ilk önce erkek böcek giderek iki gün içinde bir çiftleşme odası açar, erkek böcek dişilerle çiftleşmek için feromon (*Ipsdienol*, *Ipsenol*, 3-metil, 3-büten, 1-ol) salgılar, feromon aynı türün bireylerinin (Erkek ve dişi fertlerin her biri) bir araya gelmeleri için salınan bir çeşit kimyasal maddedir. Erkek, çiftleşme odasına gelen dişilerle çiftleşir, çiftleşen dişiler ana yol açarak açtıkları galerinin sağına ve soluna yumurta koyarlar. Erkek 2-7 adet dişi ile çiftleşebilir. Ancak genellikle 2-4 dişi ile olmak üzere, ortalama 3 dişi ile çiftleşir, ana yolları düzensizdir, ana ve larva yolları diri oduna dokunmaktadır. Ana yol uzunluklarının 13-17 cm uzunluğunda olduğu tespit edilmiş (Holusa vd. 2013, Grodzki 2008). *Ips cembrae* uygun koşullarda iki generasyon yapar. Birinci uçuş Nisan ayının son haftası ile Mayıs ayında, ikinci uçuş, Ağustos-Eylül aylarında olmaktadır. Ergin böcek genellikle 11-13 saatleri arasında, hava sıcaklığının 16 derecenin üstüne çıktığı saatlerde uçmaya başlamaktadır. *Ips cembrae* genellikle 3 adet ana yol olmak üzere, 1-2-4-5 adet ana yollara da rastlandı. 6-7 kollu ana yol olan galerilerde 4 dişinin açtığı ana yol uzunlukları ortalama 5,8 cm iken 3 dişinin açtığı ana yolun uzunluğu ortalama 1 cm olmaktadır, dişilerin tamamı eşit uzunlukta ana yol açmıyor ve dolayısıyla eşit oranda yumurta koymuyorlar. Yaptığımız gözlemlerde, ana yol uzunlukları 4-13 cm olarak ölçüldü. 3 dişinin bulunduğu bir yuvada bir dişinin açtığı galeri uzunlukları 4-10,5-13,5 cm olarak ölçüldü, bir başka yuvada ise 9-11-11,5 cm olarak ölçüldü. Erkek ergin ana yola gelen dişilerle çiftleştikten sonra, çiftleşen her dişi kendi galerisini açarken, ana yola dökülen kamyum ve diri odun öğüntülerini giriş deliğinden dışarı atmaktadır. Öğüntüler, *Ips amitinus*'un çıkardığı talaş tanelerinden biraz büyük ve *Ips typographus*'un öğüntüsünün tanelerinin büyüklüğüne yakın koyu kahverengi kırmızıya çalan renkte ve bu öğüntü ile karışık diri odunun beyaz tanecikleri ağacın kök kısmına doğru yoğun bir şekilde akar, bu öğüntüler ağacın etrafındaki orman güllerinin ve geniş yapraklı otların üstünü kaplar. Ayrıca öğüntüler, ağacın gövdesindeki kabuk çatlaklarına ve örümcek ağlarına da takılırlar. Dişi erginler 2 mm genişliğindeki yumurta galerilerini açarken, belli aralıklarla 1 mm çapında 2-3 adet havalandırma deliği de açmaktadır. Bu havalandırma deliği ana yol içindeki nem oranını ayarlamak içindir.

Ips cembrae, genellikle *Pityogenes chalcographus* (L.) ile birlikte ortaya çıkmaktadır. Ağacın orta ve alt kısmına *Ips typographus* ve *Ips amitinus* gelirken, aynı yerlere bazen biraz üstüne, *Pityokteines vorontzowi* gelmekte, uç kısımlara doğru *P. chalcographus* ve *Ips cembrae* geldiği tespit edildi. Ağacın en uç, 1-2 metrelik kısmında *Cryphalus abietis* (Ratzeburg) ve *Polygraphus poligraphus* (L.) zarar yaparken, bunların altında ise *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal) ve *Pityophthorus pityographus* (Ratzeburg, 1837) faaliyetini sürdürmektedir. *Ips cembrae*'nin zarar yaptığı ağaçlarda zaman zaman bronzlaşmış ibrelerle, yeşil

ibreler yere dökülmektedir. Araştırma yapılan 152 nolu bölgede, ladinlerin bir yıl önceki sürgünlerinde *Oligonychus ununguis* (Jacobi), (Aksu vd 2011) ve Mayıs sürgünlerinde, özellikle tepe kısımlarında ise *Pristiphora abietina* (Christ) zarar yapmaktadır. (Aksu ve Göktürk 2008). Ağacın kök boynu ve 1-2 metrelik kısmında ise, *Dendroctonus micans* (Kug.) doğal denge sınırında olmasına rağmen, ağaca azda olsa sağlığının bozulması yönünde katkı sağlamaktadır. *D.micans*'in sahalamızdaki zararı, *Rhizophagus grandis* (Gyll.) tarafından kontrol altında tutulmaktadır. *D.micans* sahalamızda doğal denge sınırı altında yaşamını sürdürmektedir. (Aksu 2011).

Ips cembrae'nin larva galerileri düzensiz ve kısadır. Larvalar diri oduna dokunur ve beslendikleri kambiyumda ve dokundukları diri oduna 1-2 mm girerek pupa olurlar, olgun larvalar C şeklindedir ve 4-5 mm boyundadır. Pupalari parlak ve şeffaf beyazdır. Erginler kışı erginleştikleri beslenme galerilerde, ibre ve dal parçalarının yere düştüğü humus tabakası içinde latens halde geçirirler.

Ips cembrae'nin sahalardaki yayılışını ve popülasyon artışını doğal denge sınırında tutmak için, zayıflamış ağaçlar ile kalın dallar, kırık ve devrikler Nisan ve Ekim ayları arasında sahadan uzaklaştırılması gerekir. Böcekler uçmadan 7-10 gün önce Mart, Mayıs ve Temmuz aylarında tuzak ağaçları hazırlanmalıdır ve tuzak ağaçlarına gelen böcekler, larva safhasında kabuk soyma makinesi ile soyularak mekanik mücadele yapılmalıdır. Biyoteknik mücadele için feromon preparatları denemeleri yapılmalıdır. Feromon tuzakları ve preparatları zararlıların kontrolü ve yoğunluğu için kullanılabilir.

Avrupa'da, *Ips cembrae* ve *Ips typographus* için yapılan mikrobiyal mücadele çalışmalarında, bu iki türün benzer patojenler tarafından enfekte edildiği tespit edilmiş, yapılan çalışmalarda benzer patojenler, nematodlar ve endoparazitler tespit edilmiş. Bu patojenlerden, *Bacillus thuringiensis* (Berliner), *Chytridiopsis typographi* (Weiser, 1954), *Diplokaryotic microsporidia* (With), *Gregarina typographi*, *Mattesia schwenkei* (Purrini 1977), *Nosema sp.* (Holusa vd 2013).

Ips cembrae'nin aynı ağaçta *Ips typographus* ve *Ips amitinus* ile birlikte buldukları ana ve larva yollarında, parazit ve predatör böceklerden, *Rhopalicus tutela* (Walker), *Roptrocerus barbatus* (Kamijo, 1981), *Roptrocerus xylophagorum* (Ratzeburg 1844), *Dinotiscus eupterus* (Walker 1836), *Coeloides bostrichorum* (Gir.), *Scimbalium anale* (Nordmann, 1836), *Gyrophypnus fracticornis* (Muller), *Nemosoma elongatum* (L.), *Thanasimus formicarius* (L.), *Rhizophagus dispar* (Paykull), *Rhizophagus sp.*, *Raphidia ophiopsis* (L.), *Thanasimus sp.* ve entomopatogen mantar *Beauveria bassiana* (Bals.), kuşlardan *Dryocopus martius* (Linnaeus) (kara ağaçkakan) ve *Dendrocopos major* (L.) tespit edildi.

Ips cembrae, Türkiye'de ilk defa, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Şavşat İşletme Müdürlüğü Veliköy İşletme Şefliği ladin ormanlarında tespit edildi, daha sonra Artvin Hatıla Vadisi Milli Park sahasında *Ips typographus* ile birlikte zararı tespit edildi.

Ips cembrae Dünyada; Hırvatistan, Rusya, İsviçre, Ukrayna, Yugoslavya, Çin, Japonya, Kore, Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Romanya, Fransa, Almanya, Macaristan, İtalya, Hollanda, Polonya, Slovakya, Slovenya, İngiltere, Tayvan, Danimarka, Yunanistan, Norveç, Finlandiya ve Çin'e kadar yayıldığı bildirilmektedir. (Jankowiak vd 2007, Kunca vd 2011, Gregoire vd 2013). *Ips cembrae*, doğal yollardan Gürcistan ladin ormanları üzerinden gelebildiği gibi, doğal olmayan yollardan, örneğin, Ukrayna'dan gemilerle, Gürcistan'dan sarp sınır kapısından, ithal edilen kabuklu emvaller ile de gelmiş olabilir.

Ips cembrae Avrupa'da en yaygın *Picea abies* (L.)'lerde olmak üzere *Abies alba* (Mill.), *Pinus sylvestris* (L.), *Pinus cembra* (L.), *Pinus mugo* (Lpg.) üzerinde de tespit edilmiştir, Türkiye'de ise sadece *Picea orientalis* (L.) üzerinde tespit edildi. *Pinus sylvestris* ile diğer Çam ve Gökmar türlerinde zarar yapıp yapmadığı henüz araştırılmadı.

Tartışma ve Sonuç

Ips cembrae'nin *Ips amitinus*, *Ips typographus*, ve *Ips duplicatus*'tan ayırt edici bir özelliği, Ana ve larva yılları 1-2 mm kadar diri oduna dokunmaktadır. Ayrıca sağrısındaki ikinci dişin üçüncü dişe bağlandığı kısımda bombe şeklinde bir çıkıntı vardır. *Ips cembrae* birinci zararlı konumunda değildir, genellikle *Ips typographus* ile birlikte bulunur ve *Ips typographus*'un ve diğer kabuk böceklerinin zayıf düşürdüğü ağaçlara giderek, ağaçların ölümüne katkı sağlamaktadır. *Ips cembrae* tek başına ağaçları öldürme yeteneğinde değildir, dolayısıyla ikincil bir zararlıdır. *Ips typographus* ağacın orta ve alt kısımlarında zarar yaparken, *Ips cembrae* ağacın üst kısımlarına gitmektedir.

Ips cembrae ileriki yıllarda sahalamızın tamamına yayılarak, *Ips amitinus* ile birlikte ağaçların zayıf düşmesine katkı sağlayarak, doğal denge sınırında tutulan *Ips typographus*'un yeniden epidemiyi artışı yapmasını tetikleyebilir. Bu kabuk böceğinin bu konumu ile sürekli takip edilmesi gerekir.

Ips cembrae'nin popülasyonunu kontrol altına almak için feromon preparatları kullanılabilir, ayrıca bu yöntemle yoğunluk tespiti yapılabilir. Böceği doğal denge sınırında tutmak için kısa vadede tuzak ağaçları ile mücadele yapılabilir, uzun vadede ise biyolojik mücadelede etkili olabilecek biyolojik ajanların ve predatörlerin araştırılması gerekir.

Ips cembrae'nin tespit ettiğimiz doğal düşmanları içinde en önemlileri, *Rhopalicus tutela*, *Rhizophagus depressus*, *Thanasimus formicarius*, *Roptrocerus*



xylophagorum, *Dinotiscus eupterus* ve en fazla etkili olan entomopatogen mantar *Beauveria bassiana* olduğu gözlemlendi.

Ips cembrae'nin popülasyon artışı yapmasını önlemek için temiz bir işletmecilik yapılması, Nisan ile Ekim ayı içerisinde sahadaki devrik ve böceğin üreyebileceği kalın dallar ile ağaçların, böcek uçmadan önce sahadan uzaklaştırılması gerekmektedir.

Sonuç olarak, Doğu Karadeniz ladin ormanlarının doğusu, Kafkaslardan gelen kabuk, yaprak ve bitkilerde çeşitli hastalıklara yol açan böceklerin geçiş noktası olması nedeniyle, Artvin ladin ormanları sürekli kontrol altında tutulmalı ve hastalıkların görüldüğü ve tespit edildiği anda üzerine gidilerek mücadele yapılmalı ve uzun vadede sürekli gözlem altında tutulmalıdır. Sadece Sınırın bir tarafında yapılacak olan mücadele çalışmaları, tek başına sorunları çözmeye yetmeyeceğinden. Mücadele çalışmaları sınırın her iki tarafında da yapılmalıdır.

Biology, morphology, harm and natural enemies of *Ips cembrae* (Heer)1836 (Coleoptera: Curculionidae) that give harm to *Picea orientalis* (L.) forests

Yaşar AKSU¹, Berna ÇELİK GÖKTÜRK¹, Cihangir DEDEAĞAOĞLU¹

¹ Regional Directorate of Forestry, ARTVİN, Y_aksu3@hotmail.com

Abstract

Ips cembrae (Heer) entering in Artvin spruce forests is 4-6 mm long and blackish brown. There are 8 teeth in its pelvis 4 in each side, it makes 2 generations under convenient circumstances. The first flight is in the last week of April and in May and the second flight is in August-September. *Ips cembrae* which evokes its existence from 2011 may be accepted as a secondary pest as well and it generally emerges together with *Pityogenes chalcographus* (L.). Main and larva ways contact living wood. Length of the main way is averagely 10 cm and it is irregular. A male insect can mate with 2-7 females but it mates with averagely 3 females provided to be generally 2-4 females. It passes the winter in feeding tunnels. *Ips cembrae* (Heer) generally attacks trees which are weakened and the health of which is disrupted by *Armillaria mellea* (Vahl), *Ips typographus* (L.) and particularly *Pristiphora abietina* (Christ) and kills them. In the main and larva ways of *Ips cembrae*, predators, parasitoids and pathogens named *Rhopalicus tutela* (Walker), *Coeloides bostrichorum* (Gir.), *Roptrocerus xylophagorum* (Ratzeburg), *Rhizophagus dispar* (Paykull), *Rhizophagus* sp., *Thanasimus formicarius* (L.), *Thanasimus* sp., *Raphidia ophiopsis* (L.), *Beauveria bassiana* (Balsamo) were detected.

Key words: *Ips cembrae*, *Armillaria mellea*, *Rhizophagus dispar*, generation

Introduction

Artvin Regional Directorate of Forestry spruce forests is affected by various pest organisms particularly including bark and leaf insects coming from Caucasia and entering via Georgia spruce forests. *Dendroctonus micans* (Kug.) and *Ips typographus* (L.), followed spruces from Europe and arrived at Georgia and Turkey from Caucasus and caused damage on our forests for many years and weakened spruces and made our forests ideal environments where *Ips* species bark insects can reproduce easily. *D. micans* (Kug) came in 1966 and *Ips typographus* in 1980's and caused more than 1 million cubic meters of spruce trees to die and be weakened (Coşkun et.al. 2010, Sarıyıldız et.al. 2010). Those two bark insects endangered the future of spruces through mass reproduction due to lack or low intensity of predator, nematode and parasite and pathogens that will keep spruces under control in the years when they enter in our spruce forests. As a result of arrival of species fed by these bark insects in time and reproduction thereof under laboratory conditions they decreased down to natural balance limit. It was detected that *Ips cembrae* (Heer), a new species acting together with *Ips typographus* entered in our spruce forests in 2011. Since the natural enemies of this newly entering species were the same as or relatives of the natural enemies of *Ips typographus*, it did not have damage as large as the damage caused in the past by *Ips typographus*. This insect goes to trees weakened in the stand, diseased and infected by *Ips typographus* and contributes to their death. It may go to healthy trees as well in the fields where it makes

population increase. *Ips cembrae* is not a primary pest, *Ips typographus* or *Ips amitinus* goes to trees infected or weakened by *Ips duplicatus* (Sahlberg) and *Dendroctonus micans* and cause damage. It may be accepted as a secondary pest with this position. *Ips cembrae* is generally present together with *Pityogenes chalcographus* (L.). It is declared in the literature survey that this bark insect diffused from Europe to Asia (Yuichi et.al. 1998, Gregoire et.al. 2004, Kunca et.al. 2011). *Ips cembrae* were determined as pest organisms subjected to quarantine since its existence in Turkey is unknown (tkarim.gov.tr.2011).

Ips cembrae which was detected for the first time in Artvin Regional Directorate of Forestry spruce forests, for its characteristics including the manner of killing trees, their main ways not resembling *Ips typographus* may trigger population increase of *Ips typographus* kept in natural balance limit and contribute to death of weakened trees although it is not a primary bark insect due to changing natural conditions. *Ips cembrae* was detected in 2011 in Şavşat Operation Directorate Veliköy Operation Chief's Office, section numbered 152, in a tree with a diameter of 22 infected by *Armillaria mellea* (Vahl) and weakened by *Ips typographus* together with *Pityogenes chalcographus* (L.), *Polygraphus poligraphus* (L.) and *Pityokteines vorontzowi* (Jacobson). Land and laboratory works were performed between the years of 2011-2013, and its biology, damage and natural enemies were tried to be revealed.

Material and Method

This study was conducted between the years of 2011-2013, in section 152 of Şavşat Forest Operation Directorate, Veliköy Forest Operation Chief's Office at altitudes of 1450 and 1569 meters, where coordinates of 285676-4574639 and 286162-4574608 were located. Samples of pests and useful insect species present from bottom parts to top parts of trees with thin diameter but older than 70, infected by *Armillaria mellea* and occupied by *Ips typographus* were brought to laboratory in 2011 in glass and plastic boxes and they were examined under microscope and their diagnosis was tried to be performed by measuring their lengths. Main and larva ways of the bark insects damaging the cut trees were measured. It was detected on the basis of death way of trees that an insect other than *Ips typographus* and *Ips sexdentatus* (Boerner) active in the field was active as well. It was detected that section 152 which is 67,7 ha was of stand type of ÇsLcd2, ÇsLcd3, Lc2, Lcd2 and LÇsC2, average III Bonitette, some part of the trees in the section consisted of trees in (c) age (20,0-35,9) and some part consisted of trees in (d) age (36,0-51,9). It was detected that the section was V (80-100) age class, scotch pines were averagely 17,5 (14,5-20,59) m long, spruces were averagely 24,5 (22,0-27,0) m long, top length of spruces was 17 m, bottom length was 12 m and that the trees in the field had average diameter of 24 cm. In the examination performed in trees occupied by *Ips cembrae* in the field, it was detected that a tree with a diameter of 16 cm was 70 years old, a tree with a diameter of 18 cm was 72 years old, a tree with a diameter of 22 cm was 86 years old, a tree with a diameter of 2,5 cm was 35 years old. According to the data of Artvin Meteorology station, annual average temperature in the Operation Chief's Office was measured as 9.8 degrees, maximum temperature was measured in August with 38.8 degrees, and minimum temperature was measured in February with -19.9 degrees, minimum average temperature was in January with -1.9 degrees, maximum average temperature was in August with 20.6 degrees. Vegetation season is averagely April-November. Activity of bark insects continues during the vegetation period. In the vegetation period minimum temperature was in November with -10.5 degrees, maximum temperature is in August with 38.8 degrees and average temperature is 15.8 degrees. Average annual rainfall is 586.3 mm. topographical structure of the chief's office where research was conducted is mountainous in general, rains usually fall in winter and autumn months and summers pass partially rainy.

Ips cembrae which sustains its development in the section numbered 152 was examined for 3 years in all stages by keeping its biology and natural enemies under observation carefully. Although combat with pheromones is conducted in the field with *Ips typographus* and *Ips sexdentatus*, it was observed that tree deaths continued. Adults of bark insects brought in the laboratory and their natural enemies were tried to be detected.

Results

Ips cembrae adults are with yellowish feathers, 4-6 mm long and they are blackish brown. There are totally 8 teeth in both sides of its pelvis 4 in each side, the place where the second tooth is tied to the third tooth is swollen in the form of lobe (curved) and it is easily discriminated with this characteristic from *Ips typographus* and *Ips amitinus* (Eichhoff). The 3rd tooth is bigger and thicker than others. Antenna knob is curved.

Firstly adult male goes to the tree and opens a mating room, the male insect secretes pheromone (*Ipsdienol*, *Ipsenol*, 3-methyl, 3-butin, 1-ol) to mate with the females. The pheromone is some sort of chemical substance secreted for bringing individuals of the same species (each of male and female individuals) together. The male mates with the females coming to the mating room and the mated females open main way and put eggs on the right and left of the tunnel they open. The male generally mates with 2-4 females provided averagely 3 females, main ways are irregular, main and larva ways contact the living wood. Length of main ways was detected to be 13-17 cm (Holusa et.al. 2013, Grodzki 2008). *Ips cembrae* makes two generations under convenient conditions. The first flight is in the last week of April and in May, the second flight is in August-September. Adult insect generally starts to fly between 11-13 hours when the temperature is higher than 16 degrees. Although *Ips cembrae* generally gas 3 main ways, 1-2-4-5 main ways were encountered as well. While length of main ways opened by 4 females in tunnels which are 6-7 branched main ways is averagely 5,8 cm the length of main way opened by 3 females is averagely 1 cm. All females do not open ways with equal length and consequently they do not put equal rates of eggs. In our observations, main ways lengths were measured as 4-13 cm. Lengths of tunnels opened by a female in a nest where 3 females are present was measured as 4-10,5-13,5 cm, and it was measured as 9-11-11,5 cm in another nest. Each mated female opened her own tunnel after the male mated with the females coming to the main way and threw out the cadmium and living wood grinds poured on the main way from the entrance hole. Grinds are a bit bigger than the particles of wood shavings produced by *Ips amitinus* and their size is close to the sides of particles of *Ips typographus* grinds, reddish dark brown in color and white particles of living wood mixed with this grind flows toward the root part of the tree intensely, those grinds cover the *Rhododendron* and broad leaved grasses around the tree. Furthermore they are caught by bark cracks in the trunk of the tree and the spider webs. The female adults open 2-3 ventilation holes with a diameter of 1 mm in definite intervals while they open egg tunnels with a width of 2 mm. This ventilation hole is for adjusting humidity rate in the main way.

Ips cembrae generally emerges together with *Pityogenes chalcographus* (L.). While *Ips typographus* and *Ips amitinus* came to middle and lower part of the tree, *Pityokteines vorontzowi* came to the same

places and sometimes slightly above them, and it was detected that *P. chalcographus* and *Ips cembrae* came toward end parts. While in the 1-2 meter end part of the tree *Cryphalus abietis* (Ratzeburg) and *Polygraphus poligraphus* (L.) caused damage, below them *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal) and *Pityophthorus pityographus* (Ratzeburg, 1837) sustain their activity. From time to time bronzed styles and green styles fall in trees damaged by *Ips cembrae*. In the section numbered 152 where research was conducted, *Oligonychus ununguis* (Jacobi) damaged previous year's shoots of the spruces (Aksu et.al. 2011) and *Pristiphora abietina* (Christ) damaged May shoots particularly in the top parts (Aksu and Göktürk 2008). Although *Dendroctonus micans* (Kug.) is in natural balance limit in the root neck and 1-2 meter part of the tree, it contributes to disruption of health of the tree. Damage of *D. micans* in our fields is kept under control by *Rhizophagus grandis* (Gyll.). *D. micans* sustains its life below natural balance limit in our fields (Aksu 2011).

Larva tunnels of *Ips cembrae* are irregular and short. The larva touch the living wood and become pupa in the cadmium they are fed and entering in the living wood they touch by 1-2 mm, matured larva are in C form and 4-5 mm long. Their pupas are bright and transparent white. The adults pass the winter in feeding tunnels in the form of latency in humus layer where styles and branch parts fall down.

In order to keep diffusion and population increase of *Ips cembrae* in fields in natural balance limit, weakened trees and thick branches, broken and turndown ones should be removed from the field from April to October. Trap trees should be prepared in March, May and July before the insect fly and mechanical combat should be performed by peeling with bark peeling machine in larva phase. Pheromone preparation trials should be performed for biotechnical combat. Pheromone traps and preparations may be used for control and intensity of the pest.

It was detected in the microbial combat works performed in Europe for *Ips cembrae* and *Ips typographus* that both species were infected by similar pathogens, similar pathogens, nematodes and endoparasitoids were detected in the studies performed. Those pathogens include *Bacillus thuringiensis* (Berliner), *Chytridiopsis typographi* (Weiser, 1954), Diplokaryotic microsporidia (With), *Gregarina typographi*, *Mattesia schwenkei* (Purrini 1977), *Nosema* sp., (Holusa et.al. 2013).

In the main and larva ways where *Ips cembrae* present in the same tree with *Ips typographus* and *Ips amitinus*; *Rhopalicus tutela* (Walker), *Roptrocerus barbatus* (Kamijo, 1981), *Roptrocerus xylophagorum* (Ratzeburg 1844), *Dinotiscus eupterus* (Walker 1836), *Coeloides bostrichorum* (Gir.), *Scimbalium anale* (Nordmann, 1836), *Gyrohypnus fracticornis* (Muller), *Nemosoma elongatum* (L.), *Thanasimus formicarius* (L.), *Rhizophagus dispar* (Paykull), *Rhizophagus* sp., *Raphidia ophiopsis* (L.), *Thanasimus* sp. among parasite and predator insects and entomopathogen

fungus Beauveria bassiana (Bals.), *Dryocopus martius* (Linnaeus) (black woodpecker) and *Dendrocopos major* (L.) among birds were detected.

Ips cembrae was detected or the first time in Turkey in Artvin Regional Directorate of Forestry Şavşat Operation Directorate Veliköy Operation Chief's Office spruce forests, later it damage together with *Ips typographus* was detected in Artvin Hatıla Valey National Park field. *Ips cembrae* is reported to have diffused in the world till Croatia, Russia, Switzerland, Ukraine, Yugoslavia, China, Japan, Korea, Austria, Czech Republic, Romania, France, Germany, Hungary, Italy, Netherlands, Poland, Slovakia, Slovenia, England, Taiwan, Denmark, Greece, Norway, Finland and China (Jankowiak et.al. 2007, Kunca et.al. 2011, Gregoire et.al. 2013). *Ips cembrae* may either come from natural ways via Georgia spruce forests or from non-natural ways e.g. by sh/ps from Ukraine, Sarp border gate from Georgia with assets with shells.

Ips cembrae was detected most commonly in *Picea abies* (L.) and on *Abies alba* (Mill.), *Pinus sylvestris* (L.), *Pinus cembra* (L.), *Pinus mugo* (Lpg.) in Europe, whereas it was detected only on *Picea orientalis* (L.) in Turkey. It has not been researched yet whether it damages other pine and fir species with *Pinus sylvestris*.

Discussion and Conclusion

A discriminative characteristic of *Ips cembrae* from *Ips amitinus*, *Ips typographus*, and *Ips duplicates* is that main and larva ways touch living wood approximately 1-2 mm. Furthermore, there is a projection in the form of camber in the part where the second tooth is tied to the third tooth in its pelvis. *Ips cembrae* is not a primary pest, it is generally present together with *Ips typographus* and goes to the trees weakened by *Ips typographus* and other bark insects and contributes to death of trees. *Ips cembrae* is not capable of killing trees alone; consequently it is a secondary pest. *Ips typographus* damages middle and lower parts of the tree whereas *Ips cembrae* goes to upper parts of the tree.

Ips cembrae spread in all of our fields in later years and contributed to weakening of trees together with *Ips amitinus* and it may trigger epidemics increase again by *Ips typographus* kept in natural balance limit. This bark insect should be followed continuously with this position.

Pheromone preparations may be used in order to control population of *Ips cembrae*, intensity may be detected using this method as well. Combat may be performed with trap trees in the short run in order to keep the insect in natural balance limit and in the long run biological agents and predators that may be effective in biological combat should be researched.

Most significant natural enemies of *Ips cembrae* we detected were observed to be *Rhopalicus tutela*,



Rhizophagus depressus, *Thanasimus formicarius*, *Roptrocerus xylophagorum*, *Dinotiscus eupterus* and most effective entomopathogen fungus *Beauveria bassiana*.

In order to prevent *Ips cembrae* to cause population increase, it is necessary to perform clean processing and remove from the field turndown trees and thick branches where the insect may reproduce in the field in April and October before the insect flies.

As a result, Artvin spruce forests should be controlled continuously since it is the transition point of insects leading to various diseases in bark, leaf and plants coming from north of East Black Sea spruce forests, Caucasus and diseases should be addressed and kept under control at the moment they occur and detected. Combat works to be performed in one side of the limit shall not be sufficient alone to solve problems. Combat works should be performed in both sides of the limit.

References

- Aksu, Y.; Göktürk, Ç, B.; 2008 Research on Biology, Morphology and Pest Control of *Pristiphora abietina* (Christ) (Hymenoptera : Tenthredinidae) which gives harm to *Picea orientalis* Forests, Journal of Forest Engineers 2008 year: 45, no: 110,11,12, Page: 35-39
- Aksu, Y.; Göktürk, Ç, B.; Morkan, L.; Çakır, Y, C.; Subaşı, E.; Biology, morphology, harm and pest control of *Oligonychus ununguis* (Jacobi) (Acari: Tetranychidae) diffused in *Picea orientalis* forests. Süleyman Demirel University Faculty of Forestry, 1st Turkish Symposium on Forest Entomology and Pathology Book of Memoranda November 2011 Page 301-303 Antalya
- Andrej Kunca, Milan Zubrik, Ingrid Krissakova. 2011 Centre of Excellence for Biological Methods of Forest Protection, European and Mediterranean Plant Protection Organization Forestry Panel. Forest Health in Slovakia. www.los.sk/asfeu/kunca_cebimol2.pdf.
- Beat Wermelinger, Peter Duelli, Martin K. Obrist. Dynamics of saproxylic beetles (Coleoptera) in windthrow areas in alpine spruce forests. For. Snow Landsc. Res. 77, 1/2: 133–148 (2002)
- Duduman, M.L., 2012: Role of the Norway spruce volatile substances upon *Ips typographus* and *Ips duplicatus* bark beetles response to aggregative pheromones – Annual Report 2011 for UEFISCDI, „Stefan cel Mare” University of Suceava, Forestry Faculty.
- Coşkun, K.A.; Aksu, Y.; Göktürk, Ç, B.; Research on Biology, Morphology, Diffusion of *Ips typographus* L, (Coleoptera: Scolytidea) which gives harm to *Picea orientalis* Forests, Pest Control Works Performed and Results Obtained, Artvin Çoruh University Faculty of Forestry, 3rd National Black Sea Forestry Congress, Book of Memoranda Volume IV, Page: 1309-1317 May 2010 Artvin
- Jankowiak. R., Rossa. R., Mista. K. (2007): Survey of fungal species vectored by *Ips cembrae* to European larch trees in Raciborskie forests (Poland). Czech Mycol. 59(2): 227–239.
- J.C.Gregoire, H.F.Evans, F.Lieutier, etal(eds), Bark and wood Boring Insects in Living Trees in Europa, A.Synthesis.19-37, 2004 Kluwer Academic Publishers. Print ed in the Netherland.
- J. Holusa K. Lukasova, R. Wegensteiner, W. Grodzki, M. Pernek, J. Weiser. Pathogens of the bark beetle *Ips cembrae*: microsporidia and gregarines also known from other *Ips* species. Journal of Applied Entomology, 2013 volume 137, pages 181-187
- Sarıyıldız, T.; Akkuzu, E.; Tüfekçioğlu, A.; Tilki, F.; Güner, S.; Aksu, Y.; Küçük, M.; Duman, A.; The Effect of Growth Environment and Stand Characteristics in Exposition of East Spruce Forests to *Ips typographus* Attack, Artvin Çoruh University Faculty of Forestry, 3rd National Black Sea Forestry Congress, Book of Memoranda Volume IV, Page: 1291-1300 May 2010 Artvin
- Wojciech Grodzki, *Ips cembrae* Heer. (Col.: Curculionidae, Scolytinae) in Young Larch Stands New Problem in Poland, , Forest Research Institute, Department of Forest Management in Mountain Regions, Poland, Forstschutz Aktuell 44, 2008
- www.20.gencat.cat/ips-spp.pd. *Ips amitinus* (Eichhoff), *Ips cembrae* (Heer), *Ips duplicatus* (Sahlberg) *Ips sexdentatus* (Börner), *Ips typographus* (L) De Geer. Ficha descriptiva de organismos nocivos.
- www.tkarim.gov.tr. Pests the existence of which is unknown in Turkey and which prevent import and which is subjected to quarantine
- Yuichi Yamaoka, Michael J. Wingfield, Masashi Ohsawa, Yoshio Kuroda, Ophiostomatoid Ophiostomatoid fungi associated with *Ips cembrae* in Japan and their pathogenicity to Japanese larch. Mycoscience 39: 367-378, 1998 Japan

Picea orientalis (L.) ormanlarında zarar yapan *Ips amitinus* (Eichhoff) 1871 (Coleoptera: Curculionidae)'un biyolojisi ve zarar durumu

Yaşar AKSU¹ Cihangir DEDEAĞAOĞLU¹ Berna ÇELİK GÖKTÜRK¹

¹Orman Bölge Müdürlüğü, ARTVİN, Y_aksu3@hotmail.com

Özet

Artvin ladin Ormanlarında salgın yaparak, bu ağaçların geleceğini tehlikeye sokan, *Ips typographus* (L.) 'un zararından sonra, 2011 yılından itibaren, Artvin ili Şavşat ilçesi ladin ormanlarına, yeni bir türün gelip, zarar yaparak, münferit ağaçların ölümüne neden olduğu gözlenmiştir. Bu türün, *Ips amitinus* (Eichhoff) olduğu ve genellikle, *Ips typographus* ile birlikte, ikincil bir zararlı olarak ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bu iki kabuk böceği zararının artış göstermesinde, *Pityogenes chalcographus* (L.)'un da rolünün bulunduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, aynı çalışma alanında bir hastalık etmeni olan, *Armillaria mellea* (Vahl.) ile bir testere arı olan *Pristiphora abietina* (Christ)'nin da, bulunup zararlı olduğu anlaşılmıştır. Yapılan incelemede, *I.amitinus*'un salgın yapma eğiliminde olduğu da tespit edilmiştir. Bu yeni zararlı kabuk böceği türü olan, *I.amitinus*'un, uygun şartlarda yılda 2 döl verebildiği, ilk uçuşun Mayıs ayının ilk haftasından, Haziranın ilk haftasına kadar; ikinci dölle ait uçuşların ise, Temmuz ayının ikinci haftası ile Ağustos ayında gerçekleştiği gözlenmiştir. Sözü edilen türün ana yollarının diri oduna teğet geçtiği, dalgalı ve düzensiz galeriler yaptığı, larva yollarının diri oduna geçmediği anlaşılmıştır. Aynı çalışmada *I.amitinus*'un genellikle, *I.typographus*'un enfekte ettiği ağaçların üst kısımlarında bulunduğu, ağaçların uç kısmına yakın kesimlerinde ise, *Cryphalus abietis* (Ratzeburg) ile *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal)'un birlikte zararlı olduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: *Ips amitinus*, döl, *Ips typographus*, zararlı, *Picea orientalis*

Giriş

Artvin Orman Bölge Müdürlüğü *Picea orientalis* (L.) (Doğu ladin) ormanları, Gürcistan Ladin ormanlarına bitişik olmaları nedeniyle, Kafkaslardan gelen her türlü kabuk ve yaprak böceklerinin geçiş noktasıdır. Artvin ladin ormanlarına giriş yapan böcekler, zaman içinde Giresun ladin ormanlarına kadar gidebilmektedir. Doğu Karadeniz ladin ormanlarında varlığı bilinen zararlılardan, *Ips sexdentatus* (Boern.), bizim yerli kabuk böceğimiz olması nedeniyle, zaman zaman Çam ve Ladin ormanlarımızda zarar yapmaktadır. Ancak yapılan mücadele çalışmaları sonucunda, Artvin ladin ormanlarında doğal denge içinde yaşamını sürdürmektedir. Gürcistan ladin ormanlarından Artvin ladin ormanlarına, 1970'li yıllarda *Dendroctonus micans* (Kug.), 1980'li yıllarda *Ips typographus* (L.), 1999 yılından itibaren *Oligonychus ununguis* (Jacobi.) ve 2007 yılından itibaren *Pristiphora abietina* (Christ) giriş yapmıştır. Ormanlarımız yıllarca bu böceklerin zararına maruz kalmıştır. Zayıf düşen ladin ormanlarımıza bu seferde, 2011 yılından itibaren *Ips amitinus* (Eichhoff) gelerek *Ips typographus* (L.) ile birlikte zarar yapmaya başlamıştır. *Ips amitinus*, *Ips typographus*'un yakın akrabası olması nedeniyle, onunla birlikte hareket etmektedir. Bu böcek tek başına birincil bir zararlı konumunda değildir, ancak *Ips typographus* ve *Ips sexdentatus*'un zayıf düşürdüğü ağaçların ölümüne yardımcı olmaktadır. Bugün itibarıyla ikincil bir zararlı konumundadır. Ancak popülasyonunun artması sonucu ileriki yıllarda birincil zararlı konumuna geçebilir. Bazı Avrupa ülkelerinde birincil zararlı konumuna geçebileceği bildirilmiştir. (Gregoire ve Evans 2004.). *Ips typographus*'un zarar yaptığı sahalara feromon

tuzağı asılmaktadır. Biyoteknik mücadele yapılan sahalarda ağaç ölümleri olmamaktadır. Ancak feromon tuzaklarının asıldığı sahalarda ferdi ağaç ölümlerinin olması, feromon tuzaklarına gelmeyen bir başka türün olduğu şüphesini uyandırmıştır. Bu ölen ağaçlar üzerinde yapılan incelemede, *Ips amitinus*'un varlığı tespit edildi. Yapılan literatür taramasında, bu kabuk böceğinin Avrupa'dan Asya'ya kadar yayıldığı anlaşıldı. (Fielding vd. 1994, Gregoire vd. 2004, Kunca vd. 2011). Ladin ormanlarımıza 1966 yılında gelen *Dendroctonus micans* yıllarca zarar yaparak, ladin ormanlarımızı kabuk böceklerinin çalışabileceği ideal ortamlar haline getirmiştir, 1980'li yıllarda giriş yapan *Ips typographus* ise 1 milyon metreküpten fazla ladin ağacının ölümüne neden olmuştur. (Coşkun vd. 2010, Sarıyıldız vd. 2010). *Ips amitinus* Türkiye'de varlığı bilinmediği için karantinaya tabi zararlı organizmalar olarak belirlenmiştir. (tkarim.gov.tr.2011).

Ladin sahalarımızda ilk defa tespiti yapılan, *Ips amitinus*, küresel iklim değişikliklerinin etkisi ile, popülasyon artışı yapabilir. Bu yeni kabuk böceğinin sahalarımızın geneline yayılması durumunda, potansiyel ekonomik bir risk olarak karşımızda duran ve doğal denge sınırında tutulan *Ips typographus*'u harekete geçirebilir. *Ips amitinus*, 2011 yılında Şavşat İşletme Müdürlüğü Veliköy İşletme Şefliği 152 nolu bölgede, ortalama 16 çapındaki ladin ağaçlarının *Armillaria mellea* (Vahl)

tarafından enfekte edilmesi sonucu, ölen ağaçların üst kesimlerinde ve 2013 yılında Hatıla Milli Park sahasında varlığı tespit edildi. 2011-2013 yılları arasında arazi ve laboratuvar çalışmaları yapılarak, biyolojisi ve zararlı ortaya çıkarılmaya çalışıldı.

Materyal ve Metot

Bu çalışma 2011-2013 yılları arasında, Şavşat Orman İşletme Müdürlüğü, Veliköy Orman İşletme Şefliğinin 1450 metre rakımdaki, 285676-4574639 koordinatlarının bulunduğu 152 nolu bölmede yapılmıştır. Sahada ladinlerin zayıf düşmesine neden olan *Armillaria mellea* zararından sonra, ağaçların münferit ölümleri incelendiğinde, *Ips typographus* dışında başka tür kabuk böceklerinin de faaliyette olduklarını tespit ettik. Ölen ve ölmekte olan ağaçlar kesilerek ağaçların tamamında inceleme yapıldı, böceklerin ana ve larva yolları arazide incelenerek boyları ölçüldü. Büyüklüğü 67,7 hektar olan 152 nolu bölmenin, ÇsLcd2,ÇsLcd3, Lc2, Lcd2 ve LÇsC2 meşcere tipinde, ortalama III Bonitette olduğu, bölmedeki ağaçların bir kısmının (c) çağında (20,0-35,9) ve bir kısmının da (d) çağındaki ağaçlardan (36,0-51,9) oluştuğu tespit edildi. Bölmenin V (80-100) yaş sınıfında, sarıçamların ortalama 17.5 (14.5-20.59) m boyunda, ladinlerin ise ortalama 24.5 (22.0-27.0) m boyunda olduğu, ladinlerin üst boyunun 17 m, alt boyunun 12 m olduğu, sahadaki ağaçların ortalama 24 cm çapında oldukları tespit edildi. Sahada *Ips amitinus*'un işgal ettiği ağaçlarda yapılan incelemede, 15 cm çapındaki bir ağacın 74 yaşında, 16 cm çapındaki bir ağacın 82 yaşında, 6 cm çapındaki bir ağacın ise 35 yaşında olduğu tespit edildi.

Artvin Meteoroloji istasyonunun verilerine göre, Veliköy orman İşletme Şefliğinde, yıllık ortalama sıcaklık 9.8 derece, en yüksek sıcaklık 38.8 dereceyle Ağustos ayında, en düşük sıcaklık ise -19.9 derece ile Şubat ayında ölçülmüştür, en düşük ortalama sıcaklık -1.9 derece ile Ocak ayında, en yüksek ortalama sıcaklık değeri ise 20.6 derece ile Ağustos ayına aittir. Vejetasyon mevsimi ortalama olarak Nisan-Kasım aylarıdır. Vejetasyon dönemi boyunca kabuk böceklerinin faaliyeti devam etmektedir. Vejetasyon döneminde en düşük sıcaklık -10.5 derece ile Kasım ayı, en yüksek sıcaklık ise 38.8 derece ile Ağustos ayına ait olup ortalama sıcaklık 15.8 derecedir. Ortalama yıllık yağış miktarı 586.3 mm dir. Araştırma yapılan şefliğin topoğrafik yapısı, genel olarak dağlıktır, yağışlar daha çok kış ve sonbahar aylarında olur, yazları da kısmen yağışlı geçer.

Saha 3 yıl boyunca sürekli kontrol altına tutularak, kabuk böceklerinin gelişimi ve biyolojileri yıl boyu gözlemlendi, sahadaki zararlı durumda bulunan *Armillaria mellea* adlı kök çürüklüğü mantarı ile mücadele yapılmasına ve sahaya *Ips typographus* için feromon tuzağı asılmasına rağmen, ağaç ölümlerinin devam ettiği görüldü. Üç yıl boyunca sahadan alınan binlerce kabuk böceği erginleri ile değişik türdeki kabuk böcekleri, predatörler ile parazitöitler cam ve plastik kavanozlara konularak laboratuara getirildi, laboratuarda kabuk böceği numuneleri mikroskopta tek tek incelenerek boyları ölçüldü ve teşhisleri yapıldı. Kabuk böceği galerilerinde tespit edilen predatör türler ile parazitöitler tel kafeslere konularak ergin çıkışları tespit edildi.

Bulgular

Ips amitinus'un erginleri 3,5-4,5 mm uzunluğunda, vücutları silindirik ve parlak, belirgin noktalı, koyu kahverengi ve tüylüdür, elytra'nın her iki tarafında eziklik mevcuttur. Anten topuzunda kavis yoktur, hemen hemen düzdür. Larvalar beyaz, silindirik ve bacaksız olup başları kitinden yapılmıştır ve açık kahverengidir. Erginlerin sağrisında 4'erden 8 adet diş bulunmaktadır. 3'üncü diş diğerlerine oranla büyük ve kalınlaşmıştır. *I.amitinus* tarafından saldırıya uğramış ağaçların yeşil ibreleri ile çok açık kahverengindeki ölü ibreleri sık sık yere düşerler. Yere düşen yeşil ibreler, ağacın altında ve geniş yapraklı otların, böğürtlen ve orman güllerinin yapraklarının üstünde görülürler. Kışı ölü ağaç gövdelerinde, erginleştiği galerilerde veya ağacın altındaki ölü humus tabakası içinde latens halde geçirirler. Ağaca ilk önce erkek böcek gelerek bir çiftleşme odası açar ve dişilerle çiftleşmek için feromon salgılar. Kokuyu alan ve çiftleşmeye hazır olan dişi erginler yuvaya yönelirler. Erkek ergin çiftleşme odasına gelen 3-7 adet olmak üzere (Fielding vd 1994.), genellikle 3-5 adet dişi ile çiftleşir. 7 kollu ana yola çok az rastlanırken, en fazla 3-4-5 kollu ana yollara rastlandı. Ana yollar dalgalı ve düzensiz olup oduna teğet geçerler. Larva yolları diri oduna dokunmaz. Ana yol genişliği ortalama 2 mm olarak ölçüldü. Erginler ana yol açarken oduna teğet geçerler ve ana yol oduna 1 mm girdiği için öğüntü içinde beyaz odun kısmı da karışık olarak ağacın kök kısmına doğru iner. Ağacın kök kısmına ve yapraklar üzerinde açık kahverenginde ince öğüntü ile birlikte karışık, çok ince beyaz odun parçaları da dökülür. Ayrıca öğüntüler, ağacın gövdesindeki kabuk çatlaklarına ve örümcek ağlarına da takılırlar. Böceğin zararı nedeniyle ağacın taç kısmında bozulmalar göze çarpar. Bu ağaçlarda larva arayan *Dryocopus martius* (Linnaeus) (kara ağaçkakan) izleri de görülmektedir.

Ips amitinus, ölmek üzere olan veya genç ve zayıf düşmüş ağaçlarla, *Ips typographus*'un işgal ettiği ağaçlara giderek öldürür. *Ips amitinus* genellikle *Ips typographus* ile birlikte hareket eder, *Ips typographus* ağacın orta ve alt kısımlarında zarar yaparken, *Ips amitinus* genellikle ağacın üst kısımlarını tercih etmektedir. 3 yıldır yaptığımız gözlemler sonucunda, *Ips amitinus*, zayıflamış ve genç ağaçlara yoğun bir şekilde giderek öldürdüğü görüldü: Bu konumu ile ferdi hareket etme kabiliyetine sahip olması nedeniyle, ladin sahalarımız için *Ips typographus*'tan sonra ikincil bir zararlı olarak kabul edilebilir. Kurak veya başka etmenler nedeniyle strese giren ağaçlar, potansiyel risk teşkil edebilir. *Ips amitinus* hava koşullarına ve yüksekliğe bağlı olmak üzere, yılda 2 döl (Generasyon) vermektedir. İlk uçuş Mayıs ayının ilk haftasından, Haziran ayının ilk haftasına kadar, ikinci generasyon Temmuz ayının ikinci haftası ile Ağustos ayında gerçekleşmektedir. Bu kabuk böceği Avrupa'da önemli ölçüde zarar yapmaktadır, çünkü Avrupa ladinli doğal yollardan gelmiştir, Türkiye'de *Picea orientalis* (L.) ormanları doğal olması nedeniyle, *Ips amitinus*'un epidemiy yapması tamamen iklim

değişiklikleri, *Dendroctonus micans*'ın yeniden zarar yaparak ağaçları zayıf düşürmesi ve *Ips typographus*'un popülasyon artışı yapması ile doğru orantılıdır.

Ips amitinus genellikle *Ips typographus*'un enfekte ettiği ağaçların üst kısımlarında *Pityogenes chalcographus* (L.) ile birlikte bulunmaktadır. *Ips amitinus*'un gelişimi *Ips typographus* ve *Ips duplicatus* (Sahlberg)'un gelişimi ile benzerlik de göstermektedir. *Ips amitinus*'un bulunduğu ağaçlarda, *Ips typographus* baskın tür olarak gözükmektedir. *Pityogenes chalcographus* (L.), *Ips amitinus* ile rekabet halinde olduğu ve aynı ağaçta yan yana bulunmaktadır. *Ips typographus*'un enfekte ettiği ağacın uç kısmında 1-2 metrelik kısmında *Cryphalus abietis* (Ratzeburg) ve *Polygraphus poligraphus* (L.) zarar yaparken, bunun altında, ağacın uç kısmından 2-3 metre aşağı kısmında *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal) ve *Pityophthorus pityographus* (Ratz.) faaliyetini sürdürmektedir. Ağacın orta ve alt kısmında ise *Ips typographus* münferit olarak *Ips amitinus* ve *Ips duplicatus* (Sahlberg) ile birlikte bulunmaktalar, ağacın orta kısmından üst kısımlara doğru *Ips amitinus* baskın tür olmakla birlikte *Pityogenes chalcographus* ile *Ips cembrae* (Heer) ve *Ips duplicatus* (Sahlberg)'da münferit olarak karışık bulunmaktadır. Ladin sahalarımızda, ladinlerin bir yıl önceki sürgünlerinde *Oligonychus ununguis* (Jacobi), (Aksu vd 2011) ve Mayıs sürgünlerinde, özellikle tepe kısımlarında ise *Pristiphora abietina* (Christ) zarar yapmaktadır (Aksu ve Göktürk 2008). Ağacın kök boynu ve 1-2 metrelik kısmında ise *Dendroctonus micans* (Kug.) doğal denge sınırında olmasına rağmen, ağaca azda olsa sağlığının bozulması yönünde katkı sağlamaktadır. *D.micans*'in zararı sahalarımızda *Rhizophagus grandis* (Gyll.) tarafından kontrol altında tutulmaktadır ve *D.micans* sahalarımızda doğal denge sınırı altında yaşamını sürdürmektedir. (Aksu 2011).

Avrupa'da, *Ips amitinus* ve *Ips typographus* için yapılan mikrobiyal mücadele çalışmalarında, bu iki türün benzer patojenler tarafından enfekte edildiği tespit edilmiş, yapılan çalışmalarda benzer patojenler, bağırsak nematodları ve endoparasitoids tespit edilmiş. Bu patojenlerden, *Chytridiopsis typographi* (Weiser, 1954), Gregarina typographi ve Mattesia schwenkei (Purrini, 1977), Diplokaryotic microsporidia (With). Nosema typographi (Weiser 1955) sadece *Ips typographus*'u enfekte ederken, Metschnikowia typographi (Kamienski) ise sadece *Ips amitinus*'u enfekte ettiği tespit edilmiş. Ayrıca Gregarina typographi, *Ips amitinus* üstünde de tespit edilmiş. (Lukasova vd 2013).

Ips amitinus'un yoğunluğunun tespiti ve biyoteknik mücadele çalışmalarında kullanmak için, yurt dışından deneme amaçlı feromon preparatları getirtilerek, *Ips amitinus*'un bulunduğu Veliköy ve Atıla Şefliği ladin sahalarına asıldı. Ancak; böceğin feromon tuzaklarına çok az miktarda geldiği görüldü. Bu nedenle feromonlarla mücadelede bu aşamada verim alınamayacağı anlaşıldığından, *Ips amitinus* ile mücadele yapmak için, böceğin yeni generasyonu başlamadan önce, Nisan ile Ekim ayı içerisinde sahadaki devrik ve böceğin

üreyebileceği kalın dallar ile kesilen ağaçların sahadan uzaklaştırılması gerekmektedir. Devrik ve tuzak ağacı konumundaki ağaçlar, kabuk soyma makinesi ile soyulması gerekmektedir. Adı geçen böcekle mekanik mücadele yapmak için, tuzak ağaçları Mart-Mayıs ve Temmuz aylarında hazırlanabilir. Tuzak ağaçlarına böcek geldikten sonra Mayıs-Haziran ve Ağustos aylarında kabukları soyulmalıdır. Ayrıca Feromonlarla mücadele için feromon preparatı denemeleri yapılmalıdır.

Ips typographus'un yakın akrabası olan *Ips amitinus* ile bazı özellikleri bakımından birbirlerinden ayırt edilebilirler. Birbirine çok benzeyen *Ips typographus*, *Ips amitinus*, *Ips cembrae* (Heer) ve *Ips duplicatus* en kolay ana yolları sayesinde ayırt edilebilirler. *Ips amitinus* 3,5-4,5 mm boyundadır, *Ips typographus*'tan biraz küçüktür. *I. typographus* 1-2 kolludur, genellikle 2 adet ana yol açar, erginler açık kahverenginde ince öğüntü bırakır, öğüntüde ince odun parçaları bulunmaz. *Ips amitinus* 3-7 kollu ana yol yapar, yani bir erkek en az 3 en fazla 7 dişi ile çiftleşir. Erginler oduna dokundukları için ince açık kahverengindeki öğüntüleri azda olsa küçük odun talaşı ile karışıktır. Ana yol genişlikleri 2 mm, hava yolu genişliği 1 mm, ana yol uzunlukları 2,6-14,5 cm (Ortalama 8,8 cm) ölçüldü. Bu dört kabuk böceğinin 152 nolu bölmedeki zararı nedeniyle 2011 yılında 0,7 hektarda 76 metreküp, 2012 yılında 2,1 hektarda 166 metreküp ve 2013 yılında ise 0,1 hektarda 21 metreküp ağacın ölümüne neden oldular.

Ips amitinus'un aynı ağaçta *Ips typographus* ile yan yana buldukları ana ve larva yollarında, parazit böceklerden *Rhopalicus tutela* (Walker), *Roptrocerus xylophagorum* (Ratzeburg 1844), *Coeloides bostrichorum* (Gir.), predatorlerden, *Nemozoma elongatum* (L.), *Rhizophagus depressus* (Fabricius), *Formica* sp ve entomopatojen mantar *Beauveria bassiana* (Balsamo) tespit edildi.

Ips amitinus Türkiye'de ilk defa, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Şavşat Orman İşletme Müdürlüğü, Veliköy İşletme Şefliği ladin ormanlarında tespit edildi. Daha sonra Artvin Hatıla Vadisi Milli Park sahasında *Ips typographus* ile birlikte zararı tespit edildi.

Ips amitinus, Dünyada; Polonya, Slovakya, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Romanya, Avusturya, Almanya, İtalya, İsviçre, Fransa, İspanya, Belçika, Hollanda, Ukrayna, Rusya, Letonya, Litvanya, Estonya, Finlandiya, İsveç, Bosna Hersek, Hırvatistan, Makedonya, İsviçre, Tunus, Bulgaristan, Slovenya ve Çin'e kadar yayıldığı bildirilmektedir. (Kunca vd 2011, Okland vd 2008, Holusa vd. 2012, Voolma 2004). *Ips amitinus* doğal yollardan Gürcistan ladin ormanları üzerinden gelebildiği gibi, doğal olmayan yollardan, örneğin, Ukrayna'dan gemilerle, Gürcistan'dan sarp sınır kapısından, ithal edilen kabuklu emvaller ile de gelmiş olabilir.

Ips amitinus Avrupa'da en yaygın *Picea abies* (L.)'lerde olmak üzere *Pinus sylvestris* (L.), *Abies alba* (Mill.) ve *Larix desidua* (Mill.) üzerinde de tespit edilmiştir.



Türkiye'de ise sadece *Picea orientalis* (L.) üzerinde tespit edildi. Çam ve Gökmar türlerinde zarar yapıp yapmadığı henüz araştırılmadı.

Tartışma ve Sonuç

Ips amitinus'u *Ips typographus*, *Ips cembrae* ve *Ips duplicatus*'tan ayırt edici bir özelliği de, *I. amitinus*'un Larva ve yumurta yolları diri oduna dokunmaz, sadece ana yollar diri oduna dokunur ve ana yol şekilleridir. *Ips amitinus* ilk tespitlere göre, sahalarımızın bir kısmına münferit olarak yayılmıştır. *Ips amitinus* genç ve zayıf ağaçlarda yaptığı zarar nedeniyle, *Ips typographus*'tan sonra ikincil bir zararlı olarak karşımıza çıkabilir. *Ips amitinus* ikincil bir zararlı konumunda olsa da, popülasyon artışı yaptığı sahalarda belirli koşullarda ağaçları öldürebilir. Bu kabuk böceği ileriki yıllarda önemli ölçüde ekonomik kayıplara yol açabilir ve *I. typographus*'un popülasyon artışı yapmasını tetikleyebilir. İleriki yıllarda dikkate alınması gereken bir tür olarak karşımıza çıkmaktadır ve ağaçların öldürülmesine yardımcı olan önemli bir ajan olarak dikkate alınması gerekir.

Ips amitinus'un tespit ettiğimiz doğal düşmanları içinde *Rhopalicus tutela*, *Rhizophagus depressus* ve en fazla etkili olan entomopatojen mantar *Beauveria bassiana*

tespit edildi.

I. amitinus ile biyoteknik mücadele için deneme amaçlı asılan feromon tuzaklarına kabul edilir miktarda gelmediği için, biyoteknik mücadele, böceğin popülasyonunu kontrol altına almada yeterli değildir. Bu böceğin popülasyon düzeyini kontrol etmek için tuzak ağaçlarının kullanılması en doğru yoldur. Uzun vadede biyolojik mücadele de kullanılacak ajanların araştırılması gerekmektedir.

Bu kabuk böceğinin popülasyon artışı yapmasını önlemek için temiz bir işletmecilik yapılması, Nisan ile Ekim ayı içerisinde sahadaki devrik ve böceğin üreyebileceği kalın dallar ile ağaçların, böcek uçmadan önce sahadan uzaklaştırılması gerekmektedir.

Sonuç olarak, Doğu Karadeniz ladin ormanlarının doğusu, Kafkaslardan gelen kabuk, yaprak ve bitkilerde çeşitli hastalıklara yol açan böceklerin geçiş noktası olması nedeniyle, Artvin ladin ormanları sürekli kontrol edilmeli ve hastalıklar görüldüğü ve tespit edildiği anda üzerine gidilerek kontrol altında tutulmalıdır. Sadece sınırın bir tarafında yapılacak olan mücadele çalışmaları, tek başına sorunları çözmeye yetmeyecektir. Mücadele çalışmaları sınırın her iki tarafında yapılmalıdır.

Biology and pest status of *Ips amitinus* (Eichhoff) 1871 (Coleoptera: Curculionidae) which give harm to forests of *Picea orientalis* (L.)

Yaşar AKSU¹ Cihangir DEDEAĞAOĞLU¹ Berna ÇELİK GÖKTÜRK¹

¹ Regional Directorate of Forestry, ARTVİN, Y_aksu3@hotmail.com

Abstract

It was observed that, following the harm caused by *Ips typographus* (L.) which reached epidemic proportions in Artvin spruce forests and which endangered the future of those trees, a new species arrived at spruce forests of the province of Artvin, county of Şavşat from 2011 and caused harm and led to death of individual trees. It was determined that this species was *Ips amitinus* (Eichhoff) and it generally emerged as secondary pest together with *Ips typographus*. It was understood that *Pityogenes chalcographus* (L.) had role in the increase of harm caused by those two testacean insects. Furthermore, *Armillaria mellea* (Vahl.) which is a disease factor and *Pristiphora abietina* (Christ), a symphyta were found in the study field and understood to be pests. In the examination performed, it was also detected that *I. amitinus* tended to cause epidemics. It was observed that *I. amitinus* which is a new testacean insect species could give 2 progenies in a year under convenient conditions and first flight realized from the first week of May to the first week of June and the flights of the second progeny realized in the second week of July and in August. It was understood that the main ways of the species mentioned was tangent to the wood and formed wavy and irregular tunnels and that larva ways did not penetrate into the living wood. In the same study, it was determined that *I. amitinus* was generally located in the upper parts of the trees infected by *I. typographus* and in the parts of the trees close to end parts *Cryphalus abietis* (Ratzeburg) and *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal) were harmful together.

Key words: *Ips amitinus*, progeny, *Ips typographus*, pest, *Picea orientalis*

Introduction

Artvin Regional Directorate of Forestry *Picea orientalis* (L.) (East spruce) forests are the transition point of all sorts of bark and leaf insects coming from Caucasus since they are adjacent to Georgia spruce forests. Insects entering in Artvin spruce forests may go as far as Giresun spruce forests in time. *Ips sexdentatus* (Boern.), one of the pests known to exist in East Black Sea spruce forests cause harm in our pine and spruce forests since it is our local bark insect. However, as a result of the pest control works performed it continues its life in Artvin spruce forests within natural balance. *Dendroctonus micans* (Kug.) entered from Georgia spruce forests to Artvin spruce forests in 1970's, *Ips typographus* (L.) entered in 1980's, *Oligonychus ununguis* (Jacobi.) entered from 1999 and *Pristiphora abietina* (Christ) entered from 2007. Our forests exposed to the harm of those insects for many years. This time *Ips amitinus* (Eichhoff) came to our weakened spruce forests from 2011 and began to give harm together with *Ips typographus* (L.). *Ips amitinus* acts in cooperation with *Ips typographus* since it is close relative of it. This insect is not a primary pest alone, but assists with the death of trees weakened by *Ips typographus* and *Ips sexdentatus*. It is currently a secondary pest. However it may become a primary pest in future years as a result of increase of population. It has been reported that it may become primary pest in certain European countries. (Gregoire and Evans 2004.). Pheromone trap is hung in fields harmed by *Ips typographus*. Trees do not die in field applied biotechnical combat. However the fact that there were individual tree deaths in the

fields where pheromone traps were hung cast doubt on the probability that there may be another species that does not come to pheromone traps. In the examination performed on those dead trees, existence of *Ips amitinus* was detected. In the literature survey performed, it was understood that this bark insect diffused from Europe to Asia (Fielding et.al. 1994, Gregoire et.al. 2004, Kunca et.al. 2011). *Dendroctonus micans* arriving at our spruce forests in 1966 caused harm for many years and made our spruce forests ideal environments where bark insects could operate, and *Ips typographus* which entered in 1980's caused death of more than 1 million cubic meters of spruce trees (Coşkun et.al. 2010, Saryıldız et.al. 2010). *Ips amitinus* were determined as harmful organisms subjected to quarantine since their existence in Turkey is unknown (tkarim.gov.tr.2011).

Ips amitinus which was detected in our spruce fields for the first time may lead to population increase with the effect of global climate changes. In the case this new bark insect diffused in the entire field, it may mobilize *Ips typographus* which appears as a potential economic risk and which is kept at the limit of natural balance. Existence of *Ips amitinus* was detected in 2011 in Şavşat Operation Directorate Veliköy Operation Chief's Office, section 152, on upper parts of the trees that died as a result of infection of spruce trees with average diameter of 16 by *Armillaria mellea* (Vahl) and in Hatla National Park field in 2013. Land surveys and laboratory studies were performed between the years of 2011-2013 and its biology and harm was tried to be revealed.

Material and Method

This study was performed between the years of 2011-2013, in the section of Şavşat Operation Directorate Veliköy Operation Chief's Office numbered 152 with an altitude of 1450 meters where 285676-4574639 coordinates are located. When individual deaths of trees are examined following harm of *Armillaria mellea* which causes weakening of spruces, we detected that other species of bark insects other than *Ips typographus* were active as well. Dead and dying trees were cut and all of the trees were examined, main and larva ways of insects were examined in the land and their length was measured. It was detected in the section numbered 152 the size of which is 67,7 ha that it was of ÇsLcd2,ÇsLcd3, Lc2, Lcd2 and LÇsC2 stand type, average III Bonitette, and some of the trees in the section were composed of trees at (c) period (20,0-35,9) and some were composed of trees at (d) period (36,0-51,9). It was detected that the section was in V (80-100) age class, scotch pines were averagely 17.5 (14.5-20.59) m long, spruces were averagely 24.5 (22.0-27.0) m long, upper length of spruces was 17 m, lower length was 12 m, and the trees in the field had average diameter of 24 cm. In the examination performed in the trees occupied by *Ips amitinus* in the field, it was detected that any tree with a diameter of 15 cm was 74 years old, any tree with a diameter of 16 cm was 82 years old and any tree with a diameter of 6 cm was 35 years old.

According to the data of Artvin Meteorology station, annual average temperature was measured in Veliköy Operation Chief's Office, as 9.8 degrees, maximum temperature was measured as 38.8 degrees in August and minimum temperature was measured as -19.9 degrees in February, minimum average temperature was measured in January as -1.9 degrees, maximum average temperature was measured in August as 20.6 degrees. Vegetation season is averagely April-November. During the vegetation period activity of bark insects continues. Minimum temperature in the vegetation period is -10.5 degrees measured in November, maximum temperature is 38.8 degrees measured in August and average temperature 15.8 degrees. Average annual rainfall is 586.3 mm. Topographic structure of the chief's office where research was performed is mountainous in general, rain usually falls in winter and autumn months and summers pass partially rainy.

The field was kept under control continuously for 3 years and development and biology of bark insects was observed throughout the year, and although control was performed with root decay fungus named *Armillaria mellea* which is in pest position in the field and pheromone trap was hung in the field for *Ips typographus*, it was observed that tree deaths continued. Thousands of bark insect adults taken from the field for three years and different species of bark insects, predators and parasitoids were put in glass and plastic jars and brought to the laboratory, bark insect samples were examined one by one in the laboratory

and using a microscope, their length was measured and they were diagnosed. Predator species and parasitoids detected in bark insect tunnels were put in wire cages and adult exits were detected.

Results

Adult *Ips amitinus* are 3,5-4,5 mm long, their bodies are cylindrical and bright, with marked spots, brown and feathery, there is contusion in both sides of elytra. There is curve in the antenna knob, it is almost flat. Larvas are white, cylindrical without legs and their heads are made of chitin and they are light brown. There are 8 teeth in the pelvis of adults 4 in each side. 3rd tooth is bigger and thicker than others.

Green styles and very light brown dead styles of trees attacked by *I. amitinus* frequently fall down. The styles falling down are seen under the tree and on broad leaved grasses, leaves of brambles and rhododendrons. They pass the winter in dead tree trunks, in tunnels where they mature or in the form of latency in dead humus layer under the tree. Firstly male insect comes to the tree and opens a room for mating and secretes pheromone for mating with females. The female adults which sense the odor and which are ready for mating are directed to the nest. Male adult generally mate with 3-5 females provided 3-7 come to the mating room (Fielding et.al. 1994.). While 7 branched main way is rarely encountered, maximum 3-4-5 branched main ways were encountered. Main ways are wavy and irregular and are tangent to the wood. Larva ways do not contact the living wood. Main way width was measured as averagely 2 mm. Adults are tangent to the wood while opening main way and since the main way enters in the wood 1 mm white wood part in grind lowers toward the root part of the tree in a mixed manner. Mixed, very fine wood particles are poured in the root part of the tree and on the leaves together with light brown fine grind. Furthermore grinds get caught by bark cracks and spider webs in the trunk of the tree as well. Deformations appear in the corolla part of the tree due to the harm given by the insect. In those trees traces of *Dryocopus martius* (Linnaeus) (black woodpecker) looking for larva are observed as well.

Ips amitinus goes to almost dead trees and young and weak trees and trees occupied by *Ips typographus* and kills them. *Ips amitinus* generally acts in cooperation with *Ips typographus*, while *Ips typographus* causes harm in middle and lower parts of the tree, *Ips amitinus* generally prefers upper parts of the tree. As a result of observations we have performed for 3 years, it was observed that *Ips amitinus* enter in young and weak trees intensely and killed them: Due to its capability to act individually with this position it may be accepted as secondary pest for our spruce fields following *Ips typographus*. The trees stressed due to aridity or other factors may cause potential risk. *Ips amitinus* gives 2 progenies (generation) a year depending on weather conditions and height. The first flight realizes from

the first week of May to the first week of June and the second flight realizes in the second week of July and in August. This bark insect gives significant harm in Europe because European spruce did not come from natural ways, since *Picea orientalis* (L.) forests are natural in Turkey, epidemics of *Ips amitinus* is directly proportional entirely to climatic changes, the fact that *Dendroctonus micans* causes harm again and weakens the trees and *Ips typographus* causing population increase.

Ips amitinus is generally located in the upper parts of trees infected by *Ips typographus* together with *Pityogenes chalcographus* (L.). Development of *Ips amitinus* resembles to the development of *Ips typographus* and *Ips duplicatus* (Sahlberg). In the trees where *I. amitinus* is located, *Ips typographus* appears as dominant species. *Pityogenes chalcographus* (L.) is in competition with *Ips amitinus* and they are next to each other in the same tree. While in 1-2 meter part of upper end of the tree infected by *Ips typographus* *Cryphalus abietis* (Ratzeburg) and *Polygraphus poligraphus* (L.) cause harm, under this, from the end part of the tree to 2-3 meters lower part *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal) and *Pityophthorus pityographus* (Ratz.) continue their activity. And in middle and lower part of the tree *Ips typographus* is located individually and *Ips amitinus* and *Ips duplicatus* (Sahlberg) are located together, although *Ips amitinus* is the dominant species from middle part of the tree to upper parts, it is located in a mixed manner individually in *Pityogenes chalcographus* and *Ips cembrae* (Heer) and *Ips duplicatus* (Sahlberg). In our spruce fields, *Oligonychus ununguis* (Jacobi), (Aksu et.al. 2011) cause harm in the shoots of spruces one year before and in May shoots, *Pristiphora abietina* (Christ) cause harm particularly in the top parts (Aksu and Göktürk 2008). And in the root neck and 1-2 meter part of the tree *Dendroctonus micans* (Kug.) contributes to the tree's loss of health leastwise despite being at natural balance limit. Harm given by *D. micans* is kept under control in our field by *Rhizophagus grandis* (Gyll.) and it continues its life under natural balance limit in our *D. micans* fields. (Aksu 2011).

In Europe, it was detected in the microbial combat works performed for *Ips amitinus* and *Ips typographus*, that these two species were infected by similar pathogens, similar pathogens, intestinal nematodes and endoparasitoids were detected in the studies performed. Of those pathogens, *Chytridiopsis typographi* (Weiser, 1954), Gregarina typographi and *Mattesia schwenkei* (Purrini, 1977), Diplokaryotic microsporidia (With). *Nosema typographi* (Weiser 1955) merely infected *Ips typographus* whereas *Metschnikowia typographi* (Kamienski) was detected to infect merely *Ips amitinus*. Furthermore it was detected on Gregarina typographi, *Ips amitinus* as well. (Lukasova et.al. 2013).

For the purpose of intensity of *Ips amitinus* and using the same in biotechnical combat works, pheromone preparations were brought from abroad for trial purposes and hung in Veliköy and Atıla Chief's Office spruce fields where *Ips amitinus* exists. However, it was

observed that the insect came to pheromone traps very rarely. Since it was understood that efficiency cannot be provided in control of pheromones for this reason, in order to control *Ips amitinus*, it is necessary to remove the turndown trees in the field and the thick branches where the insect may reproduce and the cut trees in April and October before new generation of the insect begins. The turndown trees and trap trees should be peeled using bark peeling machine. For mechanical control of the insect mentioned, trap trees may be prepared in March-May and July. After insect arrives at the trap trees their barks should be peeled in May-June and August. Furthermore pheromone preparation trials should be performed for combating with pheromone.

Ips typographus and its close relative *Ips amitinus* may be discriminated from each other with certain characteristics. *Ips typographus*, *Ips amitinus*, *Ips cembrae* (Heer) and *Ips duplicatus* which resemble very much may be discriminated most easily owing to their main ways. *Ips amitinus* is 3,5-4,5 mm high, it's a bit smaller than *Ips typographus*. *I. typographus* is 1-2 branched, it generally opens 2 main ways, adults leave light brown fine grinds, there are no fine wood particles in the grind. *Ips amitinus* forms 3-7 branched main way, namely a male mates with minimum 3, maximum 7 females. Since the adults contact with wood light brown fine grinds are mixed with small wood shavings leastwise. Main way width was measured as 2 mm, air way width as 1 mm, main way length as 2,6-14,5 cm (averagely 8,8 cm). The harm given by those four bark insects in the section numbered 152 led to death of 76 cubic meters of trees in 0,7 ha in 2011, 166 cubic meters of trees in 2,1 ha in 2012 and 21 cubic meters of trees in 0,1 ha in 2013.

Rhopalicus tutela (Walker), *Roptrocerus xylophagorum* (Ratzeburg 1844), *Coeloides bostrichorum* (Gir.), predatorlerden, *Nemozoma elongatum* (L.), *Rhizophagus depressus* (Fabricius), *Formica* sp and entomopathogene mantar *Beauveria bassiana* (Balsamo), parasite insects were detected in the main and larva ways where *Ips amitinus* is located in the same tree side by side with *Ips typographus*.

Ips amitinus was detected for the first time in Turkey in Artvin Regional Directorate of Forestry Şavşat Operation Directorate Veliköy Operation Chief's Office spruce forests. Later its harm was detected in Artvin Hatıla Valley National Park field together with *Ips typographus*.

Ips amitinus is known to have diffused in the world as far as Poland, Slovakia, Czech Republic, Hungary, Romania, Austria, Germany, Italy, Sweden, France, Spain, Belgium, Netherlands, Ukraine, Russia, Latvia, Lithuania, Estonia, Finland, Sweden, Bosnia Herzegovina, Croatia, Macedonia, Switzerland, Tunisia, Bulgaria, Slovenia and China (Kunca et.al. 2011, Okland et.al. 2008, Holusa et.al. 2012, Voolma 2004). *Ips amitinus* may either come via Georgia spruce forests through natural ways or through non-natural ways, for instance by sh*Ips* from Ukraine, Sarp border gate from

Georgia, with imported assets with shells.

Ips amitinus was detected in Europe most commonly in *Picea abies* (L.) and on *Pinus sylvestris* (L.), *Abies alba* (Mill.) and *Larix desidua* (Mill.). And it was detected merely on *Picea orientalis* (L.) in Turkey. It has not been researched yet whether they caused harm in pine and fir species.

Discussion and Result

A characteristic of *Ips amitinus* discriminating it from *Ips typographus*, *Ips cembrae* and *Ips duplicatus* is that *I. amitinus*' Larva and egg ways do not contact with wood, they merely contact with living wood and shapes the main way. According to initial detections, *Ips amitinus* diffused in some part of our fields individually. *Ips amitinus* may be encountered as a secondary pest following *Ips typographus* due to the harm it gives to young and weak trees. Although *Ips amitinus* is in the position of a secondary pest, it may kill trees under certain circumstances in fields where it causes population increase. This bark insect may cause significant economic loss in future years and prevent *I. typographus* to cause population increase. It appears as a species that should be taken into consideration in the future years and it should be taken into consideration as a significant agent that assists with killing trees.

Natural enemies of *Ips amitinus* which we detected include *Rhopalicus tutela*, *Rhizophagus depressus* and *Beauveria bassiana*, the most effective entomopathogenic fungus.

Since it does not arrive at pheromone traps hung for trial purposes in acceptable amount for biotechnical combat with *I. amitinus*, biotechnical combat is not sufficient for taking insect population under control. Using tap trees is the most correct way of controlling population level of this insect. It is necessary to research agents to be used in biological combat in the long run.

In order to prevent this bark insect to cause population increase, it is necessary to perform clean processing and remove from the field turndown trees and thick branches where the insect may reproduce in the field in April and October before the insect flies.

As a result, Artvin spruce forests should be controlled continuously since it is the transition point of insects leading to various diseases in bark, leaf and plants coming from north of East Black Sea spruce forests, Caucasus and diseases should be addressed and kept under control at the moment they occur and detected. Combat works to be performed in one side of the limit shall not be sufficient alone to solve problems. Combat works should be performed in both sides of the limit.

References

Aksu, Y.; Biology of *Rhizophagus grandis* Gyll.

(Coleoptera: Rhizophagidae), methods of reproduction under laboratory conditions, giving the same to forests, pest control performed and results obtained. Süleyman Demirel University Faculty of Forestry, 1st Turkish Symposium on Forest Entomology and Pathology Book of Memoranda November 2011 Page 73-79 Antalya

Aksu, Y.; Göktürk, Ç. B.; 2008 Research on Biology, Morphology and Pest Control of *Pristiphora abietina* (Christ) (Hymenoptera : Tenthredinidae) which gives harm to *Picea orientalis* Forests, Journal of Forest Engineers 2008 year: 45, no: 110,11,12, Page: 35-39

Aksu, Y.; Göktürk, Ç. B.; Morkan, L.; Çakır, Y. C.; Subaşı, E.; Biology, morphology, harm and pest control of *Oligonychus ununguis* (Jacobi) (Acari: Tetranychidae) diffused in *Picea orientalis* forests. Süleyman Demirel University Faculty of Forestry, 1st Turkish Symposium on Forest Entomology and Pathology Book of Memoranda November 2011 Page 301-303 Antalya

Andrej Kunca, Milan Zubrik, Ingrid Krissakova. 2011 Centre of Excellence for Biological Methods of Forest Protection, European and Mediterranean Plant Protection Organization Forestry Panel. Forest Health in Slovakia. www.los.sk/asfeu/kunca_cebimol2.pdf.

Beat Wermelinger, Peter Duelli, Martin K. Obrist. Dynamics of saproxylic beetles (Coleoptera) in windthrow areas in alpine spruce forests. For. Snow Landsc. Res. 77, 1/2: 133-148 (2002)

Bjorn Okland, Olay Skarpaas, Draft Pest Risk Assessment Report on the Small Spruce Bark Beetle, *Ips amitinus* Commissioned report from Norwegian Forest and Landscape Institute 2008.

Coşkun, K. A.; Aksu, Y.; Göktürk, Ç. B.; Research on Biology, Morphology, Diffusion of *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytidae) which gives harm to *Picea orientalis* Forests, Pest Control Works Performed and Results Obtained, Artvin Çoruh University Faculty of Forestry, 3rd National Black Sea Forestry Congress, Book of Memoranda Volume IV, Page: 1309-1317 May 2010 Artvin

Grodzki W., 1998. Szkodniki wtorne swierka, kornik drukarz, kornik drukarczyk. Biblioteczka leśniczego 95 [Secondary pests of spruce – *Ips typographus* and *Ips amitinus*. Library of the forest ranger 95]. Wyd. Świat Warszawa [in Polish].

K Lukasova, J. Holusa, M. Turciani. Pathogens of *Ips amitinus*: new species and comparison with *Ips typographus*. Journal of Applied Entomology, 2013 volume 137, pages 188-196.

Maciej Witrylak, Studies of the biology, ecology, phenology, and economic importance of *Ips amitinus* (eichh) (Col., Scolytidae) in experimental forests of Krynica (Beskid Sadecki, southern Poland) Scientiarum Polonorum Acta Sci. Pol. Agricultural University of



Cracow Silv. Colendar. Rat. Ind.Lignar. 7(1) 2008, 75-92
Nick Fielding, Bernard Evans, Roddie Burgess, Hugh
Evans. Protected Zone Surveys in Great Britain For
Ips typographus, *Ips amitinus*, *Ips duplicatus* and
Dendroctonus micans, Issued by the Research Division
of the Forestry Authority, ISSN 0267 2375-1994

Jaroslav Holusa, Karolina Lukasova, Wojciech
Grodzki, Emanuel Kula, Pavel Matousek. *Ips amitinus*
(Coleoptera: Curculionidae) Abundant in Wide **Range
of Altitudes** Acta zool.bulg., 64 (3), 2012:219-228 Acta
Zoologica Bulgarica.

J.C.Gregoire, H.F.Evans, F.Lieutier, etal(eds), Bark
and wood Boring Insects in Living Trees in Europa, A.
Synthesis. 19-37, 2004 Khuwer Academic Publishers.
Print ed in the Netherland.

Sarııldız,T.; Akkuzu, E.; Tüfekçioğlu, A.; Tilki,F.;
Güner,S.; Aksu,Y.; Küçük,M.; Duman,A.; The Effect
of Growth Environment and Stand Characteristics in
Exposition of East Spruce Forests to *Ips typographus*
Attack, Artvin Çoruh University Faculty of Forestry,
3rd National Black Sea Forestry Congress, Book of
Memoranda Volume IV, Page: 1291-1300 May 2010
Artvin

www.20.gencat.cat/ips-spp.pd. *Ips amitinus* (Eichhoff),
Ips cembrae (Heer), *Ips duplicatus* (Sahlberg) *Ips*
sexdentatus (Börner), *Ips typographus* (L) De Geer.
Ficha descriptiva de organismos nocivos. 2006

www.tkarim.gov.tr. Pests the existence of which is
unknown in Turkey and which prevent import and which

is subjected to quarantine. 3rd December 2011. Official
Gazette. Regulation, No: 28131.

Vasily V. Grebennikov, Alfred F. Newton . Detecting
the basal dichotomies in the monophylum of carrion
and rove beetles (Insecta: Coleoptera: Silphidae and
Staphylinidae) with emphasis on the Oxytelinae group
of subfamilies. Arthropod Systematics & Phylogeny,
Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, eISSN
1864-8312, 70 (3), 133 – 165. 2012

Voolma, K., Mandelshtam, M. J., Shcherbakov, A. N.,
Yakovlev, E. B., Öunap, H., Süda, I., Popovichev, B.
G., Sharapa, T. V., Galasjeva, T. V., Khairerdinov, R. R.,
Lipatkin, V. A.&Mozolevskaya, E. G. 2004: Distribution
and spread of bark beetles (Coleoptera: Scolytidae)
around theGulf of Finland: a comparative study with
notes on rare species of Estonia, Finland and North-
Western Russia. Entomol. Fennica 15: 198–210.

Zuber M., Meyer H., Kohnle V., Francke W., 1993. Odor
production and pheromone response in the European
engraver bark beetles, *Ips amitinus* (Eichh.) and *Ips*
amitinus var. Montana Fuchs (Col., Scolytidae). J. Appl.
Entomol. 115, 462-465.

Zurm, V., Soldan, T., 1981: Reproductive cycles
of *Ips typographus*, *Ips amitinus* and *Pityogenes*
chalcographus (Coleoptera, Scolytidae). Acta ent.
Bohemoslov. 78, 280-289

***Picea orientalis* (L.) ormanlarında *Ips duplicatus* (Sahlberg) (Coleoptera: Curculionidae)'un biyolojisi ve zarar durumu**

Yaşar AKSU¹ Cihangir DEDEĞAOĞLU¹ Berna ÇELİK GÖKTÜRK¹

²Orman Bölge Müdürlüğü, ARTVİN, Y_aksu3@hotmail.com

Özet

Artvin, ladin (*Picea orientalis* (L.)) ormanlarının yeni bir zararlısı olan, *Ips duplicatus* (Sahlberg) (Coleoptera: Curculionidae), iklim koşullarına bağlı olarak yılda 2 döl verebilir. Birinci uçuş zamanı Nisan sonu-Mayıs, ikinci uçuş zamanı ise, Temmuz sonu-Ağustos aylarına rastlar. Her erkek birey, 1-5 dişi olmak üzere, genellikle 2-3 dişi ile çiftleşir. Larva ve ana yolları, diri odunun 1-2 mm'lik iç kısmına kadar ilerler. Bu tür, genellikle *Ips typographus* (Linnaeus) ile birlikte bulunur ve zarar yapar. *I. typographus*, ağacın orta ve alt bölümünde zarar yapmasına karşın, *I. duplicatus* genellikle ağacın üst kısımlarında bulunur. Bu çalışmada *I. duplicatus*'un ana galeri ve larva yollarında *Raphidia ophiopsis* (Linnaeus), *Thanasimus formicarius* (Linnaeus), *Rhizophagus dispar* (Paykull), *Coeloides bostrichorum* (Giraed) ve *Roptrocerus xylophagorum* (Ratzeburg) ile bir hastalık etmeni olan *Beauveria bassiana* (Balsamo) tespit edildi. *I. duplicatus* genellikle zayıf düşmüş ağaçları tercih eder. Bu türün önemli bir zararı olmamakla birlikte, *I. typographus* (Linnaeus) ve *I. sexdentatus* (Boerner) ile birlikte bulunması durumunda ağaçları öldürmesine neden olabilmektedir. Bu böcek, primer zararlı olmamasına karşın, ağacın ibrelerinin dökülmesine neden olabilir. *I. duplicatus*, *I. typographus*, *Pityokteines vorontzowi* (Jacobson) ve *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus) ile aynı ağaçta birlikte bulunarak zarar yapabilmektedir.

Anahtar sözcükler: *Ips duplicatus*, *Thanasimus formicarius*, predatör, parazitoit

Giriş

Artvin Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanları, Kafkasya'ya bitişik olması nedeniyle, Avrupa'dan Kafkasya'ya geçen kabuk ve yaprak böcekleri, Gürcistan'dan Artvin ladin ormanlarına ve zamanla Doğu Karadeniz ormanlarına yayılmaktadır. 1966'lı yıllardan itibaren kabuk ve yaprak böceği istilasına uğrayan ladin ormanları, yeni gelecek olan zararlılara da ev sahipliği yapmaktadır. 1970'li yıllarda *Dendroctonus micans* (Kug.), gelerek uzun yıllar boyunca ladin ormanlarımızda zarar yaparak, ormanların kabuk böcekleri tarafından kolayca yaşayabileceği ve adapte olabileceği ideal ortamlar haline getirmiştir. Aynı sahalarda bizim aslı türümüz olan *Ips sexdentatus* (Boerner) zaman zaman önemli ölçüde zarar yapmasına rağmen kontrol altında tutulmaktadır. 1980'li yıllarda giriş yapan *Ips typographus* (L.), 1997 yılına kadar bu zayıf düşmüş ladin ormanlarında gelişimini sürdürerek, belli bir yoğunluğa ulaştıktan sonra, epidemiy yaparak, ladin ormanlarının geleceğini tehlikeye atmıştır. (Coşkun vd. 2010, Sarıyıldız vd. 2010). 1999 yılından itibaren *Oligonychus ununguis* (Jacobi) (Aksu vd 2011) ve 2007 yılından itibaren *Pristiphora abietina* (Christ) giriş yaparak ladinlerin daha da zayıf düşmesine neden olmuşlardır (Aksu ve Göktürk 2008). 2011 yılında ise ladin ormanlarımıza yeni bir tür kabuk böceği *Ips duplicatus* (Sahlberg) gelerek, *Ips typographus* ile birlikte zarar yapmaya başladı. *Ips duplicatus* genellikle *Ips typographus*, *Ips cembrae* (Heer) ve *Ips sexdentatus* (Boerner) ile birlikte hareket etmektedir. Bu türün doğal düşmanları *Ips typographus* ve *Ips sexdentatus*'un doğal düşmanları ile aynı veya yakın akraba olmaları nedeniyle, bu türün sahalamızda tek başına bir zarar yapması mümkün gözükmemekle birlikte, *I. typographus*

ve diğer zararlı türlerin ağaçları öldürmesine katkı sağlayabilir. Bu türü doğal denge sınırında tutan predatör ve parazit böcekler arasında en baskın tür olarak entomopatogen mantar *Beauveria bassiana* (Bals.) tespit edildi. Yapılan literatür taramasında, bu kabuk böceğinin Avrupa'dan Asya'ya kadar yayıldığı anlaşıldı (Knížek vd. 2006, Gregoire vd. 2004, Kunca vd. 2011). *Ips duplicatus*, Türkiye'de varlığı bilinmediği için karantinaya tabi zararlı organizmalar olarak belirlenmiştir (tkarim.gov.tr.2011).

Ladin sahalamızda ilk defa tespiti yapılan, *Ips duplicatus*, iklim değişikliklerinin bir sonucu olarak, Kafkaslardan ladin ormanlarımıza gelerek, kabuk böcekleri tarafından zayıf düşürülen ormanlarımızda gelişimini sürdürmektedir. Bu kabuk böceği henüz tek başına bir ağacı öldürecek konuma gelmemiştir. Ekonomik yönden zarar yapabileceği düşünülmektedir. Ancak *Ips typographus* ve *Ips sexdentatus*'un zarar yaptığı ağaçlara giderek ağaçların ölümünü erkene alabilir veya daha da zayıf düşmesine katkı sağlayabilir. *Ips duplicatus*, 2011 yılında Şavşat İşletme Müdürlüğü Veliköy İşletme Şefliği, 152 nolu bölmenin üst kısımlarında *Armillaria mellea* (Vahl)'nın enfekte ettiği ve *Ips typographus* tarafından zayıf düşürülen 18 çapındaki bir ağaçta *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus), *Polygraphus poligraphus* (L.) ile birlikte tespit edildi. 2011-2013 yılları arasında arazi ve laboratuvar çalışmaları yapılarak, biyolojisi ve zarar durumu ortaya çıkarılmaya çalışıldı.

Materyal ve Metot

Bu çalışma 2011-2013 yılları arasında, Şavşat Orman İşletme Müdürlüğü, Veliköy Orman İşletme Şefliğinin 1569 metre rakımdaki, 286162-4574608 koordinatlarının bulunduğu 152 nolu bölmenin üst kısmında yapılmıştır. Sahada 18-22 cm çapındaki ladinlerin ferdi ve guruplar halinde ölmesi üzerine, sahada *Armillaria mellea* adlı kök çürüklüğü mantarının faaliyette olduğu görüldü. Bu mantarın zayıf düşürdüğü ağaçlarda *Ips typographus*, *Ips amitinus* (Eichhoff) ve *Ips cembrae* (Heer)'den başka bir tür kabuk böceğinin de faaliyette olduğu, gelişimini sürdürdüğü ağaçtaki farklı ana yol şekline anlaşılmıştır. Ölen ağaçlarda yapılan incelemede, böceğin ana yolları ölçülerek, ana ve larva yollarından alınan değişik ergin ve larvalar ile predatör böcekler laboratuara getirilerek, mikroskopta incelendi ve tasnifleri yapıldıktan sonra boyları ölçüldü. Araştırma yaptığımız 152 nolu bölme 67,7 hektar büyüklüğünde, ÇsLcd2, ÇsLcd3, Lc2, Lcd2 ve LÇsC2 meşcere tipinde, ortalama III'üncü Bonitette olduğu, bölmedeki ağaçların bir kısmının (c) çağında (20.0-35.9), bir kısmının da (d) çağındaki ağaçlardan (36.0-51.9) oluştuğu tespit edildi. bölmenin V (80-100) yaş sınıfında, sarıçamların ortalama 17,5 (14,5-20,59) m boyunda, ladinlerin ise ortalama 24,5 (22,0-27,0) m boyunda olduğu, ladinlerin üst boyunun 17 m, alt boyunun 12 m olduğu, sahadaki ağaçların ortalama 24 cm çapında oldukları tespit edildi. Sahada *Ips duplicatus*'un işgal ettiği ağaçlarda yapılan incelemede, 18 cm çapındaki bir ağacın 70 yaşında, 20 cm çapındaki bir ağacın 78 yaşında olduğu tespit edildi. Artvin Meteoroloji istasyonunun verilerine göre, İşletme Şefliğinde yıllık ortalama sıcaklık 9.8 derece, en yüksek sıcaklık 38.8 dereceyle Ağustos ayında, en düşük sıcaklık ise -19.9 derece ile Şubat ayında ölçülmüştür, en düşük ortalama sıcaklık -1.9 derece ile Ocak ayında, en yüksek ortalama sıcaklık değeri ise 20.6 derece ile Ağustos ayına aittir. Vejetasyon mevsimi ortalama olarak Nisan-Kasım aylarıdır. Vejetasyon dönemi boyunca kabuk böceklerinin faaliyeti devam etmektedir. Vejetasyon döneminde en düşük sıcaklık -10.5 derece ile Kasım ayı, en yüksek sıcaklık ise 38.8 derece ile Ağustos ayına ait olup ortalama sıcaklık 15.8 derecedir. Ortalama yıllık yağış miktarı 586.3 mm dir. Araştırma yapılan şefliğin topoğrafik yapısı genel olarak dağlıktır, yağışlar daha çok kış ve sonbahar aylarında olur, yazları da kısmen yağışlı geçer.

Saha 3 yıl boyunca sürekli kontrol altına tutularak, kabuk böceklerinin biyolojileri yıl boyu gözlemlendi. Sahaya *Ips typographus* için feromon tuzağı asılmasına rağmen, ferdi ağaç ölümleri devam etti. Ayrıca *Ips duplicatus* için deneme amaçlı getirilen feromon preparatları, feromon tuzakları ile birlikte asıldı ve tuzaklara istenilen miktarda ergin böcek gelmedi. Değişik feromon preparatları ile denemelere 2014 yılından itibaren devam edilecektir.

Bulgular

Ips duplicatus (Sahlberg) 2,8-4,5 mm uzunluğunda, silindirik, koyu kahverengi parlak ve tüylüdür. Sağrısında

4'erden 8 diş bulunur, ikinci diş ile üçüncü diş arasında kavisli bir çıkıntı şeklinde şişkinlik ile birleşmiş vaziyette olup, 3'üncü diş genişlemiştir. Anten topuzu kavislidir. Yumurtaları beyazımsı gri ve ovaldir. Larvaların başları kahverenginde, beyaz ve 4-5,5 mm arasında ölçüldü.

Ağaca ilk önce erkek ergin gelir ve 1-2 gün içinde çiftleşme odası açar. Erkek ergin dişi erginlerle çiftleşmek için feromon salgılar. Feromon aynı türün bireylerinin (Erkek ve dişi fertlerin her biri) bir araya gelmeleri için salınan bir çeşit kimyasal maddedir. Erkek, çiftleşme odasına gelen dişilerle çiftleşir, çiftleşen dişiler ana yol açarak açtıkları galerinin sağına ve soluna yumurta koyarlar. Erkek 1-5 adet diş olmak üzere genellikle 2-3 diş ile çiftleşir. Larva ve ana yolları, diri odunun 1-2 mm'lik iç kısmına kadar ilerler. Ana yol uzunlukları ortalama 9,7 cm (4-13,5), ana yol genişliği 2 mm, tek kolu ana yollar 30 cm ölçüldü. İki ana yol arasında 1 cm'lik bir mesafe vardır. Larvalar pupa safhasına diri oduna 2-3 mm gömülü olarak yatmaktadır. Erginler ana yol açarken, diri oduna 1-2 mm girdikleri için giriş deliğinden dışarı atılan ince kırmızıya çalan kahverengindeki öğüntüleri ile birlikte, diri odunun ince taneciklerini de dışarı atarlar. Dışarı atılan kambiyum talaşı ile karışık diri odun parçacıkları ağacın kök kısmına doğru akar. Öğüntüler, ağacın etrafındaki orman gülü ve böğürtlenlerin üstünü kaplar. Ayrıca böceğin zararı nedeniyle, Temmuz ve Ağustos-Eylül aylarında, ağacın bronzlaşan ibreleri ile yeşil ibreleri de ağacın altına dökülür. *Ips duplicatus* genellikle *Ips typographus* ile birlikte aynı ağaçta bulunur, *Ips typographus*'un ağacı öldürmesine katkıda bulunur. *Ips typographus* ağacın orta ve alt kısmında zarar yaparken, bazen galerileri yan yanadır, genellikle *Ips duplicatus* ağacın üst kısımlarında bulunur. Her dişi ortalama 60 adet yumurta koyar, yumurtalar 1 veya 2 hafta sonra açılırlar, hava koşullarına bağlı olarak larva dönemi 2 ile 4 hafta sürer. Pupa dönemi ise 7-10 gün sürer. Böceğin yumurtadan olgun hale geçinceye kadar hava şartlarına bağlı olmak üzere ortalama 60 gün sürmektedir. (Gregoire vd 2004, Knižek vd 2006, Kunca vd 2011). *Ips duplicatus* hava şartlarına bağlı olmak üzere yılda 1-2 döl vermektedir, birinci uçma zamanı Nisan sonu-Mayıs, ikinci uçma zamanı ise, Temmuz sonu-Ağustos aylarına rastlar. *Ips duplicatus* genellikle, *Ips typographus*, *Ips amitinus* ve *Pityogenes chalcographus* (Linne) ile birlikte ortaya çıkmaktadır. Ağacın orta ve alt kısmına *Ips typographus* ve *Ips amitinus* ve *Pityokteines vorontzovi* (Jacobson) gelirken, uç kısımlara doğru *P. chalcographus* ve *Ips duplicatus* geldiği tespit edildi. Ağacın en üst kısmında uca doğru *Cryphalus abietis* (Ratzeburg) ve *Polygraphus poligraphus* (L.) zarar yaparken, ağacın uç kısmından aşağı doğru ise *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal) ve *Pityophthorus pityographus* (Ratzeburg 1837) faaliyetini sürdürmektedir. Araştırma yapılan 152 nolu bölmede ladinlerin ibrelerinde *Oligonychus ununguis* ve *Pristiphora abietina* zarar yapmaktadır. Ağacın kök kısmından 1-2 metrelik kısmında *Dendroctonus micans* (Kug) doğal denge sınırında olmasına rağmen, ağaca azda olsa sağlığının bozulması yönünde katkı

sağlamaktadır. *D.micans*'i onun özel predatörü olan *Rhizophagus grandis* (Gyll.) doğal denge sınırında tutmaktadır (Aksu 2011). Zarara uğrayan ağaçların ibrelerinde renk değişikliği olmaktadır. Ayrıca ağaçkakanların da ağacın kambiyumunda larva ararken ağacın kabuklarının yere dökülmesinden de anlaşılır. *Ips duplicatus* bir zararlı olarak fazla bir önemi yoktur, *Ips typographus*'a da rakip olamaz, ama ona ağaçların öldürülmesinde katkıda bulunur. *Ips duplicatus* genellikle ağacın üst kısımlarındaki kabuğun ince olduğu yerlerde bulunmaktadır. Böcek ağacın kalın dallarını da üremek ve beslenmek için de kullanabilmektedir.

Erginler kışı erginleştikleri beslenme galerilerinde, ibre ve dal parçalarının yere düştüğü humus tabakası içinde latens halde geçirmektedir. *Ips duplicatus*, uzun mesafelere ya kabuklu emvaller ile ya da uçuş anında rüzgarlarla gidebilmektedir. Saf ormanlar böceklerin epidemi yapması için ideal meşcerelerdir. Bu tür meşcerelerin diğer yapraklı ve ibreli ağaçlarla karışım yapılması gerekir. Sahaya sadece bir türde zarar yapan kabuk böceği geldiğinde, epidemi yapması halinde, saf ormanlarda geri dönüşü olmayan büyük yaralar açmaktadır. Karışık ormanlarda böcek zararı sonucu sahadan giden türün yerine, sahadaki karışık yaşayan diğer türler gelişimlerini sürdürerek, boşlukları kapatarak sahada oluşacak erozyonu önemli ölçüde önlerler.

Feromon tuzakları ile böceklerin yoğunluk tespiti yapılarak, kitle üremesi yapıp yapmadığı ve ekonomik zarar eşliğinin üstüne çıkıp çıkmadığı gibi hareketleri, önceden haber alınmasında önemli bir yere sahiptir. Alınan sonuca göre böceğe müdahale edilip edilmeyeceğine karar verilir. Yapılacak müdahale ile böceğin nüfus artışı kontrol altına alınabilir.

Ips duplicatus'un yoğunluğunun tespiti için sahaya asılan feromon tuzaklarına, istenilen düzeyde ergin böcek gelmediği görüldü. Biyoteknik mücadele için feromon preparatları denemeleri mutlaka yapılmalıdır. Feromon tuzakları ile yapılacak biyoteknik mücadelede, tuzaklar yoğunluğa göre hektara 1-2 adet en yakın ağaçtan en az 10 m uzağa ve tuzaklar arasında 50 m olmasına dikkat ederek asılmalıdır. Feromon preparatları 45 günde bir yenileri ile değiştirilmelidir. Feromon preparatları buzdolabının raflarında +3-4 derecede 2 yıl saklanabilir. *Ips duplicatus*'un bulunduğu ağaçlarda, en baskın tür olarak *Ips typographus* olmak üzere, sırasıyla *Pityogenes chalcographus* (L.), *Polygraphus poligraphus* (L.), *Pityophthorus pityographus* (Ratzeburg) türlerinin tespit edildi. İklim koşullarının değişimi kabuk ve yaprak böceklerinin her yıl zarar yapmasında en önemli faktörlerin biridir. Örneğin *Oligonychus ununguis* ve *Pristiphora abietina* saldırıları farklı yoğunlukta her yıl devam etmektedir.

Ips duplicatus'un sahalardaki yayılışını ve popülasyon artışını doğal denge sınırında tutmak için, zayıflamış ağaçlar ile kalın dallar, kırık ve devrikler Nisan ve Ekim ayları arasında sahadan uzaklaştırılması gerekir. Böcekler uçmadan 7-10 gün önce Mart, Mayıs ve Temmuz aylarında tuzak ağaçları hazırlanmalıdır ve

tuzak ağaçlarına gelen böcekler larva safhasında kabuk soyma makinesi ile soyularak imha edilmelidir.

Avrupa'da, *Ips duplicatus*, *Ips cembrae*, *Ips amitinus* ve *Ips typographus* için yapılan mikrobiyal mücadele çalışmalarında, bu birbirine akraba türlerin birlikte aynı ağaçta, bazen ikisi bazen üçü bir arada buldukları için benzer predatör, bakteri, parazit ve nematodlar tarafından enfekte edilmektedirler. *Ips duplicatus* ve *Ips typographus* ile birlikte yaşayan patojenler *Chytridiopsis typographi* (Weiser, 1954), *Larssoniella duplicati* (Weiser), *Gregarina typographi*, ile mikrobiyal mücadelede kullanılan *Bacillus thuringiensis* (Berliner), ayrıca entomopatogen mantar *Beauveria bassiana* (Balsamo) ve *Roptrocerus mirus* (Walker 1834), *Roptrocerus brevicornis* (Thomson 1878), *Dendrosoter middendor* (Ratzeburg.), *Ropalophorus clavicornis* (Wesmael) tespit edilmiş (Holusa vd 2013).

Ips duplicatus'un aynı ağaçta *Ips typographus*, *Ips cembrae* ve *Ips amitinus* ile birlikte buldukları ana ve larva yollarında, parazit ve predatör böceklerden, *Thanasimus formicarius* (L.), *Rhizophagus dispar* (Paykull), *Rhizophagus depressus* (Fabricius, 1792), *Nemosoma elongatum* (L.), *Thanasimus* sp. *Raphidia ophiopsis* (L.), *Rhopalicus tutela* (Walker), *Roptrocerus xylophagorum* (Ratzeburg 1844), *Coeloides bostrichorum* (Gir.), *Scimbalium anale* (Nordmann, 1836) ve entomopatogen mantar *Beauveria bassiana* (Bals.), kuşlardan *Dryocopus martius* (Linnaeus) (kara ağaçkakan) ve *Dendrocopos major* (Linnaeus 1758) ile larvaları enfekte eden ve mikrobiyal mücadelede kullanılan *Bacillus thuringiensis* (Berliner) tespit edildi. *Ips duplicatus* genellikle ladinlerde yaşamaktadır. *Ips duplicatus* Dünya'da, *Picea abies* (L.), *Picea obovata* (Ledeb.), *Picea koraiensis* (Nakai 1919), *Picea jezoensis* (Carr), ayrıca *Pinus sylvestris* (L.) ve *Pinus cembrae* (L. 1753) üzerinde de bulunmuştur (Piel vd 2003, Holusa vd 2008). Türkiye'de ise ilk defa 2011 yılında *Picea orientalis*'lerde tespit edildi.

Ips duplicatus, Kazakistan, Norveç, Rusya, Ukrayna, Yugoslavya, Japonya, Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Almanya, Macaristan, Romanya, İtalya, Letonya, Litvanya, Polonya, Slovakya, Estonya, İsveç, Çin (Kunca vd 2011, Gregoire vd 2004) gibi Ülkelerle birlikte Dünyada, *Picea* türlerinin yaşadığı tüm ülkelere yayılmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Ips duplicatus birincil ve ikincil bir zararlı konumunda değildir. Genellikle *Ips typographus* ve *Pityogenes chalcographus*, ile birlikte bulunur ve *Ips typographus*'un ve diğer kabuk böceklerinin zayıf düşürdüğü ağaçlara giderek, ağaçların ölümüne katkı sağlamaktadır. *Ips duplicatus* tek başına ağaçları öldürme yeteneğine sahip değildir, dolayısıyla ikincil bir zararlı konumunda bile değildir. *Ips typographus* ağacın orta ve alt kısımlarında zarar yaparken, *Ips duplicatus* bazen *Ips typographus* ile yan yana ana yol açarken, genellikle ağacın üst kısımlarına gitmektedir.

Ips duplicatus ileriki yıllarda ladin sahalarımızın tamamına yayılarak, *Ips amitinus* ve *Ips cembrae* ile birlikte ağaçların zayıf düşmesine katkı sağlayarak, doğal denge sınırında tutulan *Ips typographus* ve *Ips sexdentatus*'un yeniden epidemi artışı yapmalarını tetikleyebilir. Bu kabuk böceği, bu konumu ile sahalarımızın tamamında sürekli takip edilmesi gerekir. *Ips duplicatus*'un popülasyonunu kontrol altında tutmak için feromon preparatları kullanılabilir, ayrıca bu yöntemle yoğunluk tespiti yapılabilir. Böceği doğal denge sınırında tutmak için kısa vadede tuzak ağaçları ile mücadele yapılabilir, uzun vadede ise biyolojik mücadelede etkili olabilecek biyolojik ajanların ve predatörlerin araştırılması gerekir.

Ips duplicatus'un tespit ettiğimiz önemli doğal düşmanları, *Thanasimus formicarius* (L.), *Rhizophagus dispar* (Paykull), *Rhizophagus depressus* (Fabricius), *Nemosoma elongatum* (L.), *Thanasimus* sp, *Raphidia ophiopsis* (L.), *Rhopalicus tutela* (Walker), *Roptrocercus xylophagorum* (Ratzeburg), *Coeloides bostrichorum* (Gir.), *Scimbalium anale* (Nordmann), entomopatogen mantar *Beauveria bassiana* (Balsamo), kuşlardan

Dryocopus martius (L.) (kara ağaçkakan) ve *Dendrocopos major* (Linnaeus 1758) tespit edildi. Bu türlerden önemli olanları laboratuvar şartlarında üretilerek, biyolojik mücadele yapılmalıdır.

Ips duplicatus'un popülasyon artışı yapmasını önlemek için temiz bir işletmecilik yapılmalı, Nisan ile Ekim ayı içerisinde sahadaki devrik ve böceğin üreyebileceği kalın dallar ile ağaçların, böcek uçmadan önce sahadan uzaklaştırılması gerekmektedir.

Sonuç olarak, Doğu Karadeniz ladin ormanlarının doğusu, Kafkaslardan gelen kabuk, yaprak ve bitkilerde çeşitli hastalıklara yol açan böceklerin geçiş noktası olması nedeniyle, Artvin ladin ormanları sürekli kontrol altında tutulmalı ve hastalıkların görüldüğü ve tespit edildiği anda üzerine gidilerek kontrol altında alınmalıdır. Sadece sınırın bir tarafında yapılacak olan mücadele çalışmaları, tek başına sorunları çözmeye yetmeyecektir. Mücadele çalışmaları sınırın her iki tarafında da yapılmalıdır.

Biology and harm status of *Ips duplicatus* (Sahlberg) (Coleoptera: Curculionidae) in *Picea orientalis* (L.) forests

Yaşar AKSU¹ Cihangir DEDEAĞAOĞLU¹ Berna ÇELİK GÖKTÜRK¹

¹ Regional Directorate of Forestry, Y_aksu3@hotmail.com

Abstract

Ips duplicatus (Sahlberg) (Coleoptera: Curculionidae) which is a new pest of Artvin, spruce (*Picea orientalis* (L.)) forests may give 2 progenies depending on climatic conditions. The first flight period coincides with end-April-May, and the second flight period coincides with end-August. Each male individual generally mates with 2-3 females provided to be totally 1-5 females. Larva and main ways progress 1-2 mm inner part of living wood. This species is generally found together with *Ips typographus* (Linnaeus) and leads to harm. Although *I. typographus* causes harm in the middle and lower part of the tree, *I. duplicatus* is generally found in the upper part of the tree. As a result of this study, *Raphidia ophiopsis* (Linnaeus), *Thanasimus formicarius* (Linnaeus), *Rhizophagus dispar* (Paykull), *Coeloides bostrichorum* (Giraed) and *Roptrocerus xylophagorum* (Ratzeburg) and *Beauveria bassiana* (Balsamo) which is a disease factor were detected in main tunnel and larva ways of *I. duplicatus*. *I. duplicatus* generally prefers weakened trees. Although this species does not have a significant harm, in the case that it is found together with *I. typographus* (Linnaeus) and *I. sexdentatus* (Boerner) it may kill the trees. Although this insect is not a primary pest, it may cause the styles of the tree to fall down. It may cause harm being found in the same tree together with *I. duplicatus*, *I. typographus*, *Pityokteines vorontzowi* (Jacobson) and *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus).

Key words: *Ips duplicatus*, *Thanasimus formicarius*, predator, parasitoid

Introduction

Since Artvin Regional Directorate spruce forests are adjacent to Caucasia the bark and leaf insects transiting from Europe to Caucasia diffuse from Georgia to Artvin spruce forests and to East Black Sea forests in time. Spruce forests that suffer from invasion of bark and leaf insects from 1966's host the pests that will come newly. *Dendroctonus micans* (Kug.) came in 1970's and caused harm to our spruce forests for many years and made forests such ideal environments where bark insect could easily leave and adapt. In the same fields, *Ips sexdentatus* (Boerner) which is our genuine species is kept under control although it causes harm significantly from time to time. *Ips typographus* (L.) which entered in 1980's continued its development in those weakened spruce forests until 1997 and made epidemics after reaching certain intensity and endangered the future of spruce forests (Coşkun et.al. 2010, Saryıldız et.al. 2010). From 1999 *Oligonychus ununguis* (Jacobi) entered (Aksu et.al. 2011) and from 2007 *Pristiphora abietina* (Christ) entered and caused the spruces get further weakened (Aksu and Göktürk 2008). And in 2011, *Ips duplicatus* (Sahlberg), a new bark insect arrived at our spruce forests and began to cause harm together with *Ips typographus*. *Ips duplicatus* generally acts in cooperation with *Ips typographus*, *Ips cembrae* (Heer) and *Ips sexdentatus* (Boerner). Since the natural enemies of this species are the same or relative with the natural enemies of *Ips typographus* and *Ips sexdentatus*, it does not seem possible that this species causes harm to our fields on its own whereas it may contribute to killing of trees by *I. typographus* and

other pest species. The predator keeping this species at natural balance limit and *Beauveria bassiana* (Bals.), entomopatjogene fungus as the most dominant species among parasite insects were detected. In the literature survey performed, it was understood that this bark insect diffused from Europe to Asia (Knížek et.al. 2006, Gregoire et.al. 2004, Kunca et.al. 2011). *Ips duplicatus* were determined as harmful organisms subjected to quarantine since their existence in Turkey is unknown (tkarim.gov.tr.2011).

Ips duplicatus detected in our spruce fields for the first time came from the Caucasus to our forests as a result of climatic changes and continue its development in our forests weakened by bark insects. This bark insect has not reached a position of killing a tree on its own yet. It is not considered that it may cause harm in economic terms. However it may go to trees harmed by *Ips typographus* and *Ips sexdentatus* and predate the death of trees or may contribute to further weakening of the tree. *Ips duplicatus* was detected in 2011 in Şavşat Operation Directorate Veliköy Operation Chief's Office, in the upper parts of section 152 in a tree with a diameter of 18 infected by *Armillaria mellea* (Vahl) and weakened by *Ips typographus* together with *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus), *Polygraphus poligraphus* (L.). Land surveys and laboratory studies were performed between the years of 2011-2013 and its biology and harm was tried to be revealed.

Material and Method

This study was performed between the years of 2011-2013, in the upper parts of section 152 of Şavşat Operation Directorate Veliköy Operation Chief's Office numbered with an altitude of 1569 meters where 286162-4574608 coordinates are located. Upon individual and group death of spruces with diameters of 18-22 cm in the field it was found out that root decay fungus named *Armillaria mellea* was active in the field. It was understood a bark insect species other than *Ips typographus*, *Ips amitinus* (Eichhoff) and *Ips cembrae* (Heer) was active in the trees weakened by those fungi from different shape of main way in the tree it continues its development. In the examination performed in the dead trees main ways of the insect were measured and different adults and larva and predator insects taken from main and larva ways were bought to the laboratory, examined in the microscope and after classified their length was measured. It was detected in the section numbered 152 the size of which is 67,7 ha that it was of ÇsLcd2, ÇsLcd3, Lc2, Lcd2 and LÇsC2 stand type, average III Bonitette, and some of the trees in the section were composed of trees at (c) period (20,0-35,9) and some were composed of trees at (d) period (36,0-51,9). It was detected that the section was in V (80-100) age class, scotch pines were averagely 17.5 (14.5-20.59) m long, spruces were averagely 24.5 (22.0-27.0) m long, upper length of spruces was 17 m, lower length was 12 m, and the trees in the field had average diameter of 24 cm. In the examination performed in the trees occupied by *Ips duplicatus*, it was detected that any tree with a diameter of 18 cm was 70 years old, any tree with a diameter of 20 cm was 78 years old.

According to the data of Artvin Meteorology station, annual average temperature was measured in Veliköy Operation Chief's Office, as 9.8 degrees, maximum temperature was measured as 38.8 degrees in August and minimum temperature was measured as -19.9 degrees in February, minimum average temperature was measured in January as -1.9 degrees, maximum average temperature was measured in August as 20.6 degrees. Vegetation season is averagely April-November. During the vegetation period activity of bark insects continues. Minimum temperature in the vegetation period is -10.5 degrees measured in November, maximum temperature is 38.8 degrees measured in August and average temperature 15.8 degrees. Average annual rainfall is 586.3 mm. Topographic structure of the chief's office where research was performed is mountainous in general, rain usually falls in winter and autumn months and summers pass partially rainy.

The field was kept under control continuously for 3 years and development and biology of bark insects was observed throughout the year. Although trap was hung in the field for *Ips typographus*, individual tree deaths continued. Furthermore pheromone preparations brought for trial purposes for *Ips duplicatus* were hung together with pheromone traps and desired number

of adult insects did not come to the traps. Trials shall be continued from 2014 using different pheromone preparations.

Results

Ips duplicatus (Sahlberg) is 2,8-4,5 mm long, cylindrical, dark brown bright and feathery. There are 8 teeth in its pelvis 4 in each side, the second tooth and the third tooth is combined with a bulge in the form of curved projection and the 3rd tooth broadened. Antenna knob is curved. Its eggs are whitish gray and oval. Heads of larva were brown, white and they were measured between 4-5,5 mm.

Firstly adult male arrives at the tree and opens a mating room within 1-2 days. The adult male secretes pheromone to mate with the females. The pheromone is some sort of chemical substance secreted for bringing individuals of the same species (each of male and female individuals) together. The male mates with the females coming to the mating room and the mated females open main way and put eggs on the right and left of the tunnel they open. The male generally mates with 2-3 females provided 1-5 females in total. Larva and main ways progress to 1-2 mm inside of the living wood. Length of main way was measured as averagely 9,7 cm (4-13,5), main way width was measured as 2 mm, single branched main ways were measured as 30 cm. There is 1 cm distance between the two main ways. Larva lies in the pupa phase as embedded 2-3 mm in the living wood. Since adults enter in the living wood 1-2 mm while opening main way they throw fine particle of the living wood together with their fine reddish brown grinds. The thrown out cambium wood shavings and mixed living wood particles flow toward root part of the tree. The grinds cover the top of *Rhododendron* and brambles around the tree. Furthermore due to the harm given by the insect, bronzed styles and green styles of the tree fall down under the tree in July and August-September. *Ips duplicatus* generally exists in the same tree together with *Ips typographus*, it contributes to killing of the tree by *Ips typographus*. While *Ips typographus* cuss harm in middle and lower part of the tree tunnels are generally side by side, in general *Ips duplicatus* is located in upper parts of the tree. Each female puts averagely 60 eggs, eggs are opened 1 or 2 weeks later, larva period lasts for 2 to 4 weeks depending on weather conditions. And pupa period lasts for 7-10 days. The period till transition of the insect from egg form to mature form lasts for average 60 days depending on weather conditions (Gregoire et.al. 2004, Knížek et.al. 2006, Kunca et.al. 2011). *Ips duplicatus* gives 1-2 progenies a year depending on weather conditions, the first flight period coincides with end-April-May and the second flight period coincides with end-July-August. *Ips duplicatus* generally emerges together with *Ips typographus*, *Ips amitinus* and *Pityogenes chalcographus* (Linne). It was detected that while *Ips typographus* and *Ips amitinus*

and *Pityokteines vorontzowi* (Jacobson) comes to lower and middle part of the tree, *P. chalcographus* and *Ips duplicatus* came toward end parts. While *Cryphalus abietis* (Ratzeburg) and *Polygraphus poligraphus* (L.) cause harm toward the top part of the tree, *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal) and *Pityophthorus pityographus* (Ratzeburg 1837) continue their activity from the end part of the tree downwards. In section 152 where research was performed *Oligonychus ununguis* and *Pristiphora abietina* cause harm in the styles of spruces. Although *Dendroctonus micans* (Kug) is in natural balance limit from root part of the tree to -2 meter part, it contributes to the tree's loss of health leastwise. *D. micans* is kept at natural balance limit by *Rhizophagus grandis* (Gyll.) which is its special predator (Aksu 2011). Color change occurs in the styles of harmed trees. Furthermore this is understood from the fact that barks of trees fall down while wood peckers look for larva in the cambium of the tree. *Ips duplicatus* does not have much significance as a pest, it cannot be competitor to *Ips typographus* either but contributes to it in killing the tree. *Ips duplicatus* is generally located in places where the bark in the upper parts of the tree where the bark is thin. The insect may use thick branches of the tree for reproduction and feeding.

Adults pass the winter in feeding tunnels where they get matured in the form of latency within humus layer where style and branch parts fall down. *Ips duplicatus* may go to long distances either with sheltered assets or by the wind at the moment of flight. Pure forests are ideal stands for allowing insects to make epidemics. This sort of stands should be mixed with other trees with leaves and styles. When only one species of bark pest arrives at the field, it causes irrevocable big wounds in pure forests in the case it makes epidemics. Other species living in a mixed manner in the field sustain their development instead of the species going from the field as a result of harm of the insect in mixed forests and they fill the gaps and prevent erosion that could be created in the field significantly.

Intensity of insects is detected using pheromone traps and it has a significant role in being informed previously about their actions including whether they perform mass reproduction or not and exceed economic loss threshold or not. It is decided whether to intervene in the insect or not depending on the result obtained. Population increase of the insect may be controlled through intervention to be performed.

It was observed that desired number of adult insects did not come to the pheromone traps hung in the field for detecting intensity of *Ips duplicatus*. Pheromone preparation trials should definitely be performed for biotechnical combat. In the biotechnical combat to be performed using pheromone traps, the traps should be hung according to intensity as 1-2 per ha minimum 10 m distant to the closest tree being careful that the distance between the traps would be 50 m. Pheromone preparations should be replaced with new ones once in 45 days. Pheromone preparations may be stored in the

shelves of the refrigerator at +3-4 degrees for 2 years. It was detected that there were species of *Pityogenes chalcographus* (L.), *Polygraphus poligraphus* (L.), *Pityophthorus pityographus* (Ratzeburg) respectively provided the most dominant species was *Ips typographus* in the trees where *Ips duplicatus* exists. Change in climatic conditions is one of the most significant factors in the harm given by bark and leaf insects every year. For example, *Oligonychus ununguis* and *Pristiphora abietina* attacks continue every year in different intensity.

In order to keep diffusion of *Ips duplicatus* in the fields and population increase at natural balance limit, weakened trees and thick branches, turndown and broken once should be removed from the field from April to October. Trap trees should be prepared in March, May and July 7-10 days before the insects fly and insects coming to trap trees should be destroyed in larva phase by being peeled with bark peeling machine.

In Europe, in microbial combat works performed for *Ips duplicatus*, *Ips cembrae*, *Ips amitinus* and *Ips typographus*, since those relative species close to one another exist together in the same tree sometimes two and sometimes three together, they are infected by similar predators, bacteria, parasites and nematodes. Pathogens living together with *Ips duplicatus* and *Ips typographus*, *Chytridiopsis typographi* (Weiser, 1954), *Larsoniella duplicati* (Weiser), *Gregarina typographi*, *Bacillus thuringiensis* (Berliner) used in microbial combat, furthermore entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) and *Roptrocerus mirus* (Walker 1834), *Roptrocerus brevicornis* (Thomson 1878), *Dendrosoter middendor* (Ratzeburg.), *Ropalophorus clavicornis* (Wesmael) were detected (Holusa et.al. 2013).

In main and larva ways where *Ips duplicatus* exists in the same tree together with *Ips typographus*, *Ips cembrae* and *Ips amitinus*, *Thanasimus formicarius* (L.), *Rhizophagus dispar* (Paykull), *Rhizophagus depressus* (Fabricius, 1792), *Nemosoma elongatum* (L.), *Thanasimus* sp. *Raphidia ophiopsis* (L.), *Rhopalicus tutela* (Walker), *Roptrocerus xylophagorum* (Ratzeburg 1844), *Coeloides bostrichorum* (Gir.), *Scimbalium anale* (Nordmann, 1836) among parasites and predator insects and entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.), as well as *Dryocopus martius* (Linnaeus) (black woodpecker) and *Dendrocopos major* (Linnaeus 1758), among birds and *Bacillus thuringiensis* (Berliner) which infects the larva and which is used in microbial combat were detected.

Ips duplicatus generally live in spruces. *Ips duplicatus* was found in the World on *Picea abies* (L.), *Picea obovata* (Ledeb), *Picea koraiensis* (Nakai 1919), *Picea jezoensis* (Carr), ayrıca *Pinus sylvestris* (L.) and *Pinus cembrae* (L. 1753) as well (Piel et.al. 2003, Holusa et.al. 2008). And it was detected for the first time in Turkey in 2011 on *Picea orientalis* species.

Ips duplicatus diffused in the world in all countries where *Picea* species live in addition to countries including Kazakhstan, Norway, Russia, Ukraine, Yugoslavia, Japan, Austria, Belgium, Czech Republic, Finland, Germany, Hungary, Romania, Italy, Latvia, Lithuania, Poland, Slovakia, Estonia, Sweden, China (Kunca et.al. 2011, Gregoire et.al. 2004).

Discussion and Result

Ips duplicatus is not a primary or secondary pest. It generally exists together with *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* and goes to trees weakened by *Ips typographus* and other bark insects and contributes to death of the trees. *Ips duplicatus* is not capable of killing trees on its own, consequently it is not even in the position of a secondary pest. *Ips typographus* causes harm in middle and lower parts of the tree whereas *Ips duplicatus* generally goes to upper parts of the tree while sometimes opening main way side by side with *Ips typographus*.

Ips duplicatus may diffuse in entire spruce fields of ours in future years and contribute to weakening trees together with *Ips amitinus* and *Ips cembrae* and trigger performance of further epidemics increase by *Ips typographus* and *Ips sexdentatus* kept at natural balance limit. This bark insect should be tracked all the time in entire fields of ours with this position.

Pheromone preparations may be used in order to keep population of *Ips duplicatus* under control, furthermore intensity may be detected using this method. In order to keep the insect at natural balance limit, combat may be performed in the short run using trap trees and in the long run, biological agents and predators which may be effective in biological combat should be researched.

Natural enemies of *Ips duplicatus* detected were *Thanasimus formicarius* (L.), *Rhizophagus dispar* (Paykull), *Rhizophagus depressus* (Fabricius), *Nemosoma elongatum* (L.), *Thanasimus* sp, *Raphidia ophiopsis* (L.), *Rhopalicus tutela* (Walker), *Roptrocerus xylophagorum* (Ratzeburg), *Coeloides bostrichorum* (Gir.), *Scimbalium anale* (Nordmann), entomopathogene fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo), birds of *Dryocopus martius* (L.) (black woodpecker) and *Dendrocopos major* (Linnaeus 1758). The significant ones of those species should be produced under laboratory conditions and biological combat should be performed.

In order to prevent *Ips duplicatus* to cause population increase, it is necessary to perform clean processing and remove from the field turndown trees and thick branches where the insect may reproduce in the field in April and October before the insect flies.

As a result, Artvin spruce forests should be controlled continuously since it is the transition point of insects leading to various diseases in bark, leaf and plants coming from north of East Black Sea spruce forests,

Caucasus and diseases should be addressed and kept under control at the moment they occur and detected. Combat works to be performed in one side of the limit shall not be sufficient alone to solve problems. Combat works should be performed in both sides of the limit.

References

Aksu, Y.; Göktürk, Ç.B.; 2008 Research on Biology, Morphology and Pest Control of *Pristiphora abietina* (Christ) (Hymenoptera : Tenthredinidae) which gives harm to *Picea orientalis* Forests, Journal of Forest Engineers 2008 year: 45, no: 110,11,12, Page: 35-39

Aksu, Y.; Göktürk, Ç.B.; Morkan, L.; Çakır, Y.C.; Subaşı, E.; Biology, morphology, harm and pest control of *Oligonychus ununguis* (Jacobi) (Acari: Tetranychidae) diffused in *Picea orientalis* forests. Süleyman Demirel University Faculty of Forestry, 1st Turkish Symposium on Forest Entomology and Pathology Book of Memoranda November 2011 Page 301-303 Antalya

Andrej Kunca, Milan Zubrik, Ingrid Krissakova. 2011 Centre of Excellence for Biological Methods of Forest Protection, European and Mediterranean Plant Protection Organization Forestry Panel. Forest Health in Slovakia. www.los.sk/asfeu/kunca, cebimol2.pdf.

Bakke A, 1975. Aggregation pheromone in the bark beetle *Ips duplicatus* (Sahlberg). Norwegian journal of Entomology, 22 (1): 67-69

Coşkun, K.A.; Aksu, Y.; Göktürk, Ç.B.; Research on Biology, Morphology, Diffusion of *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytidae) which gives harm to *Picea orientalis* Forests, Pest Control Works Performed and Results Obtained, Artvin Çoruh University Faculty of Forestry, 3rd National Black Sea Forestry Congress, Book of Memoranda Volume IV, Page: 1309-1317 May 2010 Artvin

Duduman, M.L., 2012: Role of the Norway spruce volatile substances upon *Ips typographus* and *Ips duplicatus* bark beetles response to aggregative pheromones – Annual Report 2011 for UEFISCDI, „Stefan cel Mare” University of Suceava, Forestry Faculty.

Frédéric Piel, Jean Claude Grégoire, Miloš Knížek. 2003 New Occurrence of *Ips duplicatus* Sahlberg in Herstal (Liege, Belgium) 88-90. http://theses.ulb.ac.be/ETD-db/collection.

Ferenc Lakatos, Ilona Szabo. Phylogenetic analysis of a bark beetle species, Evoltree-Symposium, Community structure and Dynamics, University of West Hungary Marburg, Germany. http://cgi-host.uni-marburg.de

Karolina Lukasova, Jaroslav Holusa. New data on the host specificity of *Larsoniella duplicati*. Periodicum Biologorum Vol. 115, No 3, 455-457, 2013

J.C.Gregoire, H.F.Evans, F.Lieutier, et al(eds), Bark



and wood Boring Insects in Living Trees in Europa, A.Synthesis.19-37, 2004 Khuwer Academic Publishers. Print ed in the Netherland.

J. Holusa, W. Grodzki. Occurrence of *Ips duplicatus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) on pines (*Pinus* sp.) in the Czech Republic and southern Poland – Short Communication. Journal of Forest Science, 54, 2008 (5): 234–236

J. Holusa K. Lukasova, R. Wegensteiner, W. Grodzki, M. Pernek, J. Weiser. Pathogens of the bark beetle *Ips cembrae*: microsporidia and gregarines also known from other *Ips* species. Journal of Applied Entomology, 2013 volume 137, pages 181-187

Miloš Knížek, Jaroslav Holuša, Štěpán Křístek, Jan Liška, Pavla Vojgtová. Distribution of *Ips duplicatus* (Coleoptera: Scolytidae) in the Czech Republic. IUFRO Working Party 7.03.10 Proceedings of the Workshop 2006, Gmunden/Austria. 177-182

Piel. F, Gregoire J.C, Knizek M, 2006. New occurrence of *Ips duplicatus* Sahlberg in Herstal (Liege, Belgium). Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 36(3): 529-530.

Sarıyıldız,T.; Akkuzu,E.; Tüfekçioğlu,A.; Tilki,F.; Güner,S.; Aksu,Y.; Küçük,M.; Duman,A.; The Effect of Growth Environment and Stand Characteristics in Exposition of East Spruce Forests to *Ips typographus* Attack, Artvin Çoruh University Faculty of Forestry, 3rd National Black Sea Forestry Congress, Book of Memoranda Volume IV, Page: 1291-1300 May 2010 Artvin

www.20.gencat.cat/ips-spp.pd. *Ips amitinus* (Eichhoff), *Ips cembrae* (Heer), *Ips duplicatus* (Sahlberg) *Ips sexdentatus* (Börner), *Ips typographus* (L) De Geer. Ficha descriptiva de organismos nocivos.

www.tkarim.gov.tr. Pests the existence of which is unknown in Turkey and which prevent import and which is subjected to quarantine

Elmalı Çiğlıkara sedir ormanlarındaki kırmızı orman karıncalarının (*Formica rufa* L.) beslenme alışkanlıklarının tespiti *

Ayhan SERTTAS¹, Halil İbrahim YOLCU¹, Cumhuri GUNGOROGLU¹, Halil SARIBASAK¹, Fedai ERLER², Mustafa AVCI³, Neslihan SUNGUR⁴

¹Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Posta kutusu 264 Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Antalya

³Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Isparta

⁴Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, Elmalı İşletme Müdürlüğü Elmalı Antalya

İletişim yazarı : aserttas@hotmail.com

Özet

Bu çalışma, *F. rufa* L. 'nin (kırmızı orman karıncası) besleme alışkanlıklarını belirlemek amacıyla 2010 yılında Elmalı-Çiğlıkara sedir ormanlarında yürütülmüştür. Bu ormanlar uzun yıllardır sedir yaprak zararlısı olan *Acleris undulana* 'nın tehdidi altındadır.

Bu amaçla, Nisan ayı sonunda çalışma alanından bilinçli olarak üç nest seçilmiş ve beslenme alışkanlıklarının tespiti için Skinner tarafından geliştirilen rampa yöntemi kullanılmıştır. 4 m x 4 m uzunluğunda ve 70 cm yüksekliğinde galvanizli çelikten yapılan çitler, yuvanın etrafında 25 cm derinliğinde açılan hendek içine yerleştirilmiştir. Ahşap tahtadan yapılmış olan rampa sistemi ile karıncaların yuvaya giriş ve çıkışları sağlanmıştır. Bu rampa sisteminde karıncaların tek bir yerden giriş ve çıkış yapmalarına izin verilmiştir. Bu metotla yuvaya dönen karıncaların getirdikleri besinler 21 hafta boyunca (Mayıs başından Eylül sonuna kadar) toplanmıştır.

Karıncalar tarafından yuvaya getirilen besinler haftada bir gün, günün üç farklı saatinde 30 dakikalık sürelerde toplanmıştır.

Bu çalışmanın sonuçları kırmızı orman karıncalarının çok sayıda böcek ve diğer hayvansal organizmaları besin olarak yakaladıklarını göstermiştir. 21 haftalık örnekleme döneminde, toplam olarak 11.406 adet besin maddesi *F. rufa* 'lar tarafından yuvalara taşınmıştır. Bu besin maddeleri sınıflandırıldığı zaman, genel besin maddeleri aşağıdaki gibidir: Lepidoptera % 21.2, Diptera % 17.6, Coleoptera % 14.9, Hymenoptera % 14.5. Geriye kalan %31.8' lik besin diğer böcek gruplarındandır.

Besin getiri miktarları günün saatlerine ve aylara göre değişiklikler göstermiştir. Güneş ışınlarının yuva üzerine direkt geldiği 12.30 -13.00 saatleri arasında besin getirisi az olmuştur. En fazla besin getiri saatleri besin örneklerinin alındığı 16.30-17.00 saatleri arasında olmuştur.

Karıncaların beslenme alışkanlıkları incelendiğinde özel bir besin tercihlerinin olmadığı ve ortamda bulunan birçok besini (ne buldularsa) yuvalarına taşıdıkları gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kırmızı Orman karıncası, beslenme alışkanlıkları.

* Orman Genel Müdürlüğü, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü "Elmalı Çiğlıkara Sedir Ormanlarına Nakledilen Kırmızı Orman Karıncalarının (*Formica rufa* L.) Envanteri ve Beslenme Alışkanlıklarının Tespiti" projesi.

Giriş

Biyolojik mücadele; kısaca, zararlıların tabiatteki düşmanlarının, yani predatör, parazit ve parazitoit gibi bizler için faydalı organizmaların, bu zararlılara karşı kullanılması olarak tarif edilebilir. Biyolojik mücadele, yapılan çeşitli mücadele yöntemlerine nazaran tabii dengenin tesisine yardımcı olması ileriye dönük uzun vadede de olsa kalıcı sonuçlar vermesi ve nihai hedefe ulaştırılması bakımından en çok tercih edilmesi gereken mücadele şeklidir (OĞURLU, 2000).

Bazı yörelerimizde doğal olarak bulunan ve önemli bir predatör olan kırmızı orman karıncası (*Formica rufa* L.) (Hym.: Formicidae) bazı orman zararlılarına karşı biyolojik mücadelede kullanılmaktadır. Biyolojik mücadele amacı ile kırmızı orman karıncalarının doğal yaşam alanlarından alınarak başka sahalara taşınabileceği fikri ilk olarak İtalyanlar tarafından ortaya konulmuştur (GÖKTEPE, 1976).

F. rufa Avrupa'nın büyük bir kısmı; Güneyde İspanya'nın orta kesimlerinden Güney İngiltere ve İskandinavya'ya kadar, Rusya'da Baykal Gölüne, Güneyde Kafkaslar'a kadar, Türkiye'nin Anadolu yakasında yayılış göstermektedir. Anadolu'daki yayılışı; Doğu Anadolu'da Sarıçam ve Ladin ormanları, Batı Karadeniz ve Batı Anadolu'da Sarıçam, Karaçam, Gökнар, Ardıç ve Ladin ormanlarıdır. Yuvalar genellikle kapalılığın tam olmadığı seyrek orman içi açıklıklar ile düz ve az eğimli alanlarda, 800-2600 metre aralığında yer almaktadır (AKTAÇ, 1987).

F. rufa, Anadolu'da en yaygın olan Kırmızı orman karıncası türüdür. Trakya Bölgesinde ilk kez Istanca meşe ormanlarında 450-720 metre yüksekliklerde saptanan *Formica pratensis* Retzius grubu ise Türkiye'de temsil edilen ikinci türdür (AKTAÇ, 1987).

SERİN (1999) yerli ve yabancı geniş bir literatüre dayanarak karıncaların beslenme ekolojisini ana hatlarıyla şu şekilde özetlemiştir:

Formicidae familyası mensupları çoğunlukla hayvansal ve bazen bitkisel besin alırlar. *F. rufa*'nın tırtıl, yaprak arılarının larvaları, kelebek, arı, böcek yumurtaları ve pupaları ile daha birçok zararlılar üzerinde yırtıcılıkla geçindiği bilinmektedir. Bunların dışında yaprak bitlerinin (afitlerin) şeker bakımından zengin olan dışkılarının da (balözü-ballı madde) önemli besin kaynağı olduğu vurgulanmaktadır.

Serin (1999), Aktaç (1987)'a atfen, Pavan (1979)'ın İtalya'da yapmış olduğu çalışmalardan bahsetmektedir. Buna göre, bu grubun İtalya'da 1.000.000'dan fazla yuvası vardır. Her yuvada ortalama 300,000 işçi olduğu hesaplanmıştır. Yaklaşık 8 mg ağırlığındaki bir işçinin günlük besin ihtiyacı ise vücut ağırlığının 1/20'dir. Bu hesaba dayanarak günde ortalama 72 ton, 200 günlük aktif dönemde 14,000 tondan fazla böceği imha edebilecek potansiyelin varlığı ortaya çıkmaktadır. Aynı yöntemle Bolu-Şerif Yüksel Araştırma Ormanında

yapılan hesaplamada karıncaların kontrol altına aldığı veya bir yılda tükettikleri böcek miktarı 56,2 ton olarak hesaplanmıştır (SERİN, 1999).

Kırmızı orman karıncalarının beslenme alışkanlıklarını ortaya koymak amacı ile İngiltere'de yapılan araştırma sonucunda ana besin kaynaklarının afitlerin ballı maddeleri, Diptera ve Lepidoptera familyalarına ait larvalarının oluşturduğu ortaya konmuştur. Bu çalışmada ayrıca beslenme alışkanlıklarının zamansal değişimi de izlenmiştir (SKINNER, 1980). Yapılan bir başka çalışmada karıncasız ağaçlardaki Lepidopter larva popülasyonunun karıncalı ağaçlardan daha fazla olduğu tespit edilmiştir (SKINNER ve WHITTAKER, 1981).

Kırmızı orman karıncaları farklı besin kaynaklarını kullanırlar. Karbonhidratlar afitlerin salgıladığı ballı maddelerden, proteinler omurgasızlardan karşılanır. Protein karınca larvalarının gelişme dönemi sırasında önemli olmaktadır ve bu dönemde çok miktarda omurgasız toplanmaktadır (LENOİR, 2002).

Coccoidea (kabuklubitler, koşniller) türleri ile karıncaların oldukça ilginç ve çok yönlü ilişkileri vardır. Karıncalar, ballı madde salgılayan coccoidlerden, karbonhidrat, protein ve lipid kaynağı olarak faydalanırken, coccoidler bu ilişkiden, yeni bitkilere taşınarak, iklim koşulları ve doğal düşmanlarından korunarak çıkar sağlanır. Bitkiler üzerinde karıncanın bulunması, coccoidlerin popülasyonunu artırırken, karıncaların diğer zararlı böcekleri avlamaları, bitkinin genel sağlığını olumlu etkilemektedir. Coccoidlerle savaşmada karıncaların öldürülmesi veya göz ardı edilmesi diğer bitki zararlılarının popülasyonunu artırır (TURGUTER VE ÜLGENTÜRK 2007).

Genel olarak karıncaların besininin % 62'sini ballı madde, % 33'ünü avladığı böcekler ve % 5'ini reçine, fungus, ölü böcek kalıntıları ve tohumlar oluşturmaktadır (WAY VE KHOO 1992).

Formica grubu karıncalar zararlıların çok yoğun olduğu dönemlerde çok sayıda böceği öldürürler. Öldürülen bu böceklerin %7'si faydalı böcekler olabilir. Zararlıların yoğun olmadığı zamanlarda ve durumlarda bu oran artarak yaklaşık % 15-20 olabilmektedir (WAY VE KHOO 1992).

Karıncaların avlanma alanları 0,5 hektarı aşmadığı ve ormanın tam olarak korunabilmesi için hektarda 4 adet yuvanın yeterli olduğu bildirilmektedir (ADLUNG, 1966).

Bu çalışmada, Elmalı Çıtlıkara sedir ormanlarına nakli yapılan kırmızı orman karınca yuvalarının aktif olanlarının envanterlerinin yapılması, nakle uygun olanlarının tespiti ve beslenme alışkanlıklarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu bildiriye sadece beslenme alışkanlıklarına ait sonuçlar ele alınmıştır.

Materyal ve yöntem

Karıncaların beslenme alışkanlıklarının ortaya konulması amacıyla, 3 adet aktif karınca yuvası, Nisan ayı sonunda bilinçli olarak seçilmiştir.

Yuvaya getirilen besinlerin kontrollü bir şekilde toplanabilmesi için daha önce G. J. Skinner tarafından kullanılmış olan düzenden yararlanılmıştır. (Skinner, 1980). Seçilen üç yuva 4 m x 4 m uzunlukta ve 0,70 metre yükseklikte saçla çevrilmiştir. Saç 25 cm derinlikte kazılan kanalın içerisine oturtularak etrafları toprak ile karıncaların çıkamayacağı şekilde sıkıştırılarak kapatılmıştır. Karıncaların yuvalara girip çıkabilmeleri için giriş çıkış rampaları yapılmıştır. Bu rampaların yapımında ahşap malzeme kullanılmıştır. (Şekil : 1)



Şekil 1: Beslenme alışkanlıklarının tespitinde kullanılan düzenek.

Karıncaların yuvaya getirdiği besin maddeleri Mayıs ayı başından itibaren haftada bir gün ve günün üç farklı saatinde, 30 dakikalık sürelerle rampalar üzerinden toplanmıştır (09.00 – 09.30, 12.30-13.00 ve 16.30-17.00). Besin toplama faaliyetleri Eylül ayı sonuna kadar sürdürülmüştür. Toplanan besin maddeleri alkol dolu şişelere konularak saklanmış ve besin örneklerinin teşhisleri yapılmaya çalışılmıştır.

Bulgular

Karıncalar tarafından yuvaya getirilen besin miktarlarının (adet) tarihsel olarak dağılımına bakıldığında; besin getirisinin tüm yuvalarda 04 ve 25 Mayıs, 01 ve 15 Haziran, 06 Temmuz ile 03 ve 10 Ağustos tarihlerinde miktarca fazla oldukları görülmüştür. En fazla besin taşınması 1298 adetle 03 Ağustos tarihinde olmuştur.

Besin toplama saatlerine ve tarihe göre getirilen besin miktarındaki değişimlere bakıldığında; 09.00-09.30 saatleri ile 16.30-17.00 tarihleri arasında yuvalara getirilen besin miktarlarının birbiriyle paralellik gösterdiği görülmüştür. Güneş ışınlarının dik olduğu, 12.30-13.00 saatlerinde ise yuvaya getirilen besin miktarlarının, yuvaya giriş çıkışların ve rampadaki karınca sayısının azaldığı görülmüştür. Öğle saatlerinde direkt güneş ışınlarının etkisinde kalan yuvalarda aktivitenin azaldığı gözlemlenmiştir. Havanın serin, kapalı ve bulutlu olduğu günlerde besin getirisinin 12.30-13.00 saatleri arasında diğerlerine göre fazla olduğu görülmüştür. Besin taşınmasının en çok 16.30-17.00 saatleri arasında gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Besin örnekleri haftada bir gün ve günün üç farklı saatinde olmak üzere 21 hafta boyunca toplanmıştır. Bu süre içinde üç yuvadan 11.406 adet besin örneği toplanmıştır. Yuvaya en çok getirilen besinlerin takımlarına bakıldığında 3221 adetle Lepidoptera, 2004 adetle Diptera, 1703 adetle Coleoptera, 1651 adetle Hymenoptera olduğu görülmüştür. En çok toplanan besinlerin tarihsel ve takım bazındaki dağılımı Şekil 2' de gösterilmiştir.

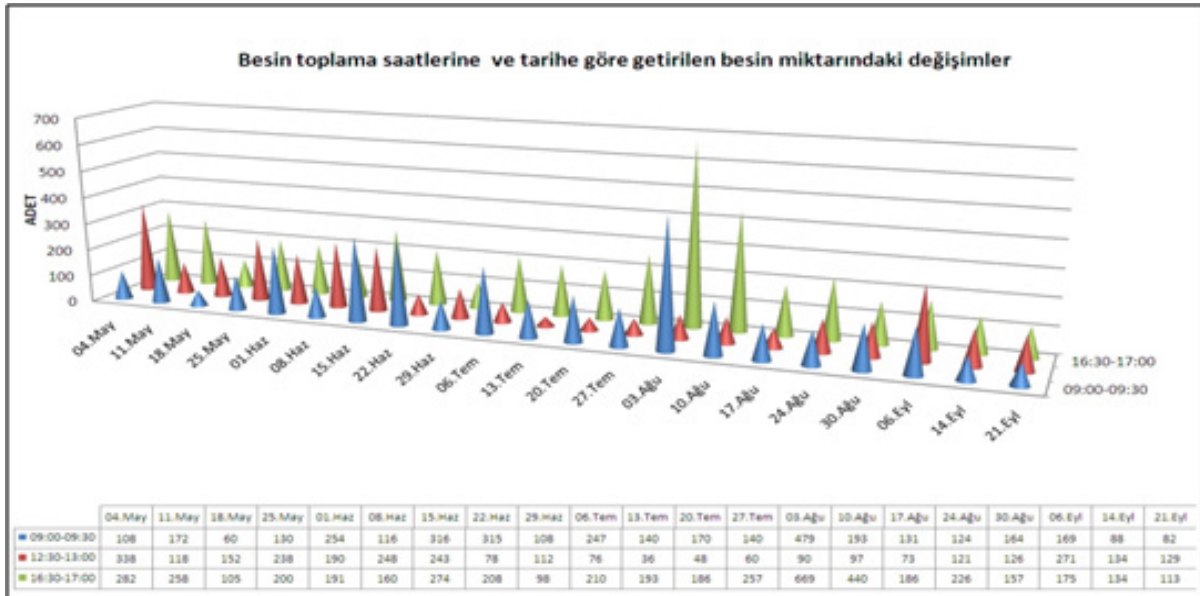


Şekil 2 : En fazla Getirilen Besinlerin Takım Olarak Tarihsel Dağılımı.

Toplanan besinlere bakıldığında en fazla besinin 6707 adetle ergin haldeki böcekler olduğu görülmüştür. Bunu 3457 adetle larva halindeki besinler oluşturmuştur. Bunları sırasıyla pupa, bacak, baş parçası, abdomen parçası ve kanat parçaları izlemiştir.

Teşhis işlemleri yapılırken besinlerin faydalımı, zararlımı yoksa nötürmü oldukları da irdelenmeye çalışılmıştır. Buna göre 11.406 adet besin örneğinin 1684 adedinin faydalımı, zararlımı yoksa nötürmü olduğu teşhis edilememiştir. Teşhis edilebilenlerin içerisinde 6939 adedinin nötr, 1812 adedinin zararlı ve 971 adedinin faydalı olduğu tespit edilmiştir.

Besin toplama saatlerine ve tarihe göre getirilen besin miktarındaki değişimlere bakıldığında; 09.00-09.30 saatleri ile 16.30-17.00 tarihleri arasında yuvalara getirilen besin miktarlarının birbirine paralellik gösterdiği görülmüştür. Güneş ışınlarının dik olduğu, 12.30-13.00 saatlerinde ise yuvaya getirilen besin miktarlarının, yuvaya giriş çıkışların ve rampadaki karınca sayısının azaldığı görülmüştür. Öğle saatlerinde direkt güneş ışınlarının etkisinde kalan yuvalarda aktivitenin azaldığı gözlemlenmiştir. Havanın serin, kapalı ve bulutlu olduğu günlerde besin getirisinin 12.30-13.00 saatleri arasında diğerlerine göre fazla olduğu görülmüştür. Besin taşınmasının en çok 16.30-17.00 saatleri arasında gerçekleştiği tespit edilmiştir (Şekil 2).

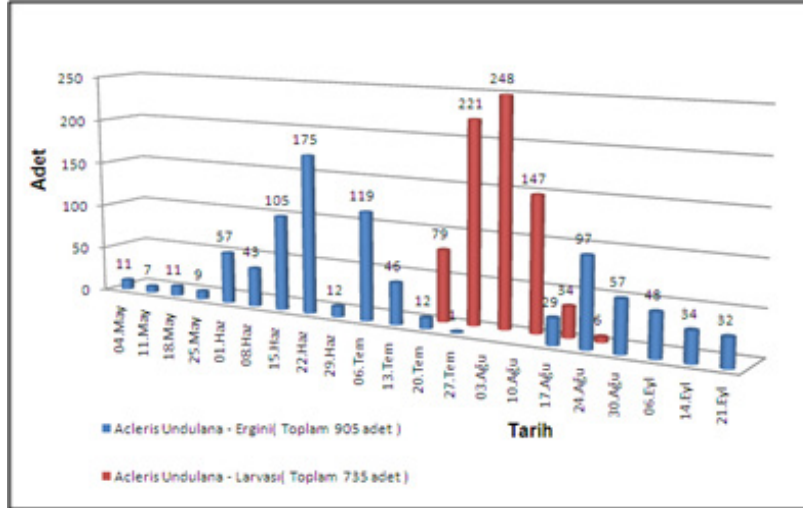


Şekil 2: Besin Toplama Saatlerine Göre Taşınan Besin Miktarlarındaki Değişimler.

Lepidoptera takımı, Tortricidae familyası üyesi olan *Acleris undulana* (Sedir yaprak kelebeği) Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Elmalı, Kaş, Finike, Kumluca ve Antalya Orman İşletme Müdürlüklerinde geniş yer kaplayan sedir ormanlarında hemen her yıl görülmekte ve bu durum sıklıkla rapor edilmektedir.

Kırmızı orman karıncaları tarafından yuvalara getirilen ve takım olarak teşhisi yapılabilen Lepidoptera örnek sayısı üç yuvada toplam 3221 adet olmuştur. Bu 3221 adet besinin; 905 adedi ergin, 735 adedi larva olmak

üzere toplam 1640 adedinin *A. undulana* örnekleri olduğu tespit edilmiştir. Besinler arasında *A. undulana* pupalarına rastlanmamıştır. Pupa oluşumu sürgün ve ibreler arasında olmaktadır. Karıncaların bu ibreler arasından pupaları çıkarıp alamadığı tahmin edilmektedir. Getirilen Lepidoptera takımındaki besinlerin %50,91'ini *A. undulana* oluşturmaktadır. Tarihsel olarak getirilen *A. undulana* miktarı Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3: Yuvaya Getirilen *Acleris undulana* Miktarının Tarihsel Dağılımı.

A. undulana zararını larva döneminde yapmaktadır. Larva dönemi de yaklaşık beş hafta kadar sürmektedir. Karıncaların bu süre içerisinde yuvalarına 735 adet *A. undulana* larvası getirmişlerdir. Yapılan gözlemlerde Kırmızı orman karıncalarının yuvasının hemen yanında olan Sedir ağacı *A. undulana* zararından kurtulamamıştır (Şekil 4).



Şekil 4: Kırmızı orman karıncası ile *Acleris undulana* ilişkisi.

Tartışma ve Sonuç

Formicidae familyası mensupları çoğunlukla hayvansal ve bazen bitkisel besin alırlar. *F. rufa*'nın tırtıl, yaprak arılarının larvaları, kelebek, arı, böcek yumurtaları ve pupaları ile daha birçok zararlılar üzerinde yırtıcılıkla geçindiği bilinmektedir. Bunların dışında yaprak bitlerinin (afitlerin) şeker bakımından zengin olan dışkılarından da (balözü-ballı madde) önemli besin kaynağı olduğu vurgulanmaktadır. Karbonhidratlar afitlerin salgıladığı ballı maddelerden, proteinler omurgasızlardan

karşılıdır. Protein karınca larvalarının gelişme dönemi sırasında önemli olmaktadır ve bu dönemde çok miktarda omurgasız toplanmaktadır (LENOİR, 2002).

Besin alışkanlıkları ile ilgili yapılan gözlemler sırasında; yuvadan çıkan karıncaların abdomenlerinin küçük, ağzında besin olmadan yuvaya giren karıncaların abdomenlerinin büyük ve şişkin olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca sedir ağaçlarının tepelerine doğru çıkan karıncaların abdomenleri küçük, ağaçtan inen ve yem taşımayan karıncaların abdomenlerinin büyük ve şişkin olduğuda gözlemlenmiştir. Sedir ağaçlarında *Cinara cedri* olduğu görülmüştür. Buda karıncaların besinin bir kısmını afitlerin salgıladığı ballı maddeden sağladıklarının bir göstergesi olduğu tahmin edilmektedir.

Toplanan besin örneklerinden teşhis için uygun olanların teşhisi yapılabilmektedir. Yuvaya en çok getirilen besinlerin takımlarına bakıldığında 3221 adetle Lepidoptera, 2004 adetle Diptera, 1703 adetle Coleoptera, 1651 adetle Hymenoptera olduğu görülmüştür. Toplanan besin örneklerine bakıldığında en fazla besinin ergin haldeki böcekler olduğu görülmüştür. Bunu larva halinde ki besinlerin takip ettiği, sonra sırasıyla pupa, bacak parçası, baş parçası, abdomen parçası ve kanat parçası gibi besinlerin izlediği görülmüştür.

Genel olarak karıncaların besininin % 62'sini ballı madde, % 33'ünü de avladığı böcekler, % 5'ini reçine, fungus, ölü böcek kalıntıları ve tohumlar oluşturmaktadır (WAY VE KHOO 1992).

Formica rufa grubu karıncalar zararlıların çok yoğun olduğu dönemlerde çok sayıda böceği öldürürler. Öldürülen bu böceklerin %7'si faydalı böcekler olabilir. Zararlıların yoğun olmadığı zamanlarda ve durumlarda bu oran artarak yaklaşık % 15-20 olabilmektedir (WAY VE KHOO 1992).



Besin getiri miktarları günün saatlerine ve aylara göre değişiklikler göstermiştir. Güneş ışınların yuva üzerine direkt geldiği 12.30-13.00 saatleri arasında besin taşınması az olmuştur. En fazla besin taşıma saatleri besin örneklerinin alındığı 16.30 – 17.00 saatleri arasında olmuştur. Besin taşınmasının tüm yuvalarda 04 ve 25 Mayıs, 01 ve 15 Haziran, 06 Temmuz ile 03 ve 10 Ağustos tarihlerinde miktarca fazla olduğu görülmüştür. En fazla besin taşınması 1298 adetle 03 Ağustos tarihinde olmuştur.

Kırmızı orman karıncaları Çiğlıkara Sedir ormanlarına Sedir yaprak kelebeği (*Acleris undulana*) ile biyolojik mücadele de kullanılmak amacıyla 1970-1974 yılları arasında Ankara-Kızılcahamam ve Eskişehir-Çatacık ormanlarından nakil edilmişlerdir. *A. undulana* zararını

larva döneminde yapmaktadır. Larva dönemi de yaklaşık beş hafta kadar sürmektedir. Karıncalar 735 adet larva ve 905 adette *A. undulana* ergini olmak üzere toplam 1640 adet *A. undulana*'yı besin olarak yuvalarına taşımışlardır.

Bu çalışma sonucunda Kırmızı orman karıncalarının herhangi bir besin tercihlerinin olmadığı ve ortamda bulunan birçok besini (ne buldularsa) yuvalarına taşıdıkları gözlemlenmiştir. Bu nedenle hedef zararlı olan *A. undulana* üzerindeki etkilerinin ne olduğu tam olarak ortaya konulamamıştır. Fakat ortamda *A. undulana* ergini ve larvası varsa onları da besin olarak yuvalarına taşıdıkları tespit edilmiştir.

Determining Feeding Habits of Southern Red Wood-Ants (*Formica rufa* L.) in Elmalı Çiğlıkara Cedar Forests

Ayhan SERTTAS¹, Halil İbrahim YOLCU¹, Cumhuri GUNGOROGLU¹, Halil SARIBASAK¹, Fedai ERLER², Mustafa AVCI³, Neslihan SUNGUR⁴

Abstract

The present study was carried out in the Elmalı-Ciğlikara cedar forest, located in South-western Turkey (Antalya), in 2010 to determine feeding habits of *F. rufa* (southern red wood-ant). These forests have been threatened by *Acleris undulana*, the cedar leaf moth for long years.

For this purpose, we consciously selected three nests from the study area at the end of April and used 'two-way ramp system' developed by Skinner (1980) for determining their feeding habits. Galvanized steel fences at the length of 4 m x 4 m and height of 70 cm were placed inside 25 cm-depth trenches around the nest. A ramp system made of wood allowed ants to exit and enter. Ants were allowed to enter into and exit from nests in single direction through this ramp system. This method enabled us to accumulate food brought by returning ants for 21 weeks (from the beginning of May to the end of September).

Food transferred by ants to nests was collected for 30 minutes at three different hours of the day once a week. This study revealed that southern red wood-ants (*Formica rufa* L.) readily preyed on numerous arthropods and other animal organisms. Over the 21-week sampling period, a total of 11406 food items were transferred by the *F. rufa* workers to nests. When these items are classified, the abundance of insect materials in general food items is as follow: Lepidoptera 21.2%, Diptera 17.6%, Coleoptera 14.9%, Hymenoptera 14.5%. The rest corresponding to 31.8% of the group consists of other insect groups.

Food yield varied according to the times of the days and months. The yield was minimized when the sun rays hit the nests between 12.30 and 13.00. The maximum transfers were made between 16.30 and 17.00 when the samples were taken.

As for the feeding habits, they were not selective in terms of food and took any food available in environment (whatever found) to their nests.

Key words: Southern Red Wood-Ants, Feeding Habits.

Introduction

Biologic combating can be described as the use of beneficial organisms such as parasites and parasitoids which are the natural enemies, in other words predators, of pests against them. When compared to several combating methods, biologic combating is the method which should be mostly preferred in the sense that it assists restoration of natural balance, produces permanent outcomes in the long term prospectively and enables us to achieve final goals (OĞURLU, 2000).

Living in some of our localities naturally and being an important predator, southern red wood-ants (*Formica rufa* L.) (Hym.: Formicidae) are exploited in biologic combating with some forest pests. The idea of transferring southern red wood ants (*Formica rufa* L.) from their natural habitats to other sites for the purposes of biologic combating was first coined by the Italians (GÖKTEPE, 1976).

Spread of *F. rufa* is observed in majority part of Europe ranging from interior parts of Spain on the south to Southern Britain and Scandinavia until Lake Baykal in Russia, the Caucasians on the south and Anatolian part of Turkey. Its spread in Anatolia consists of scotch pine and spruce tree forests in Eastern Anatolia, scotch pine,

black pine, fir, juniper and spruce tree forests in Western Anatolia and Western Black Sea. Nests are generally located on clearings where canopy is not completed as well as flat and slightly sloped areas between the range of 800 and 2600 meters (AKTAÇ, 1987).

F. rufa is the most common southern red wood ant in Anatolia, whereas *Formica pratensis* Retzius group first identified at the heights of 450 – 720 meters in Istranca oak forests in Thracian Region is the second species represented in Turkey (AKTAÇ, 1987).

Based on national and foreign literature, SERİN (1999) has outlined feeding ecology of ants as the following: Members of Formicidae family get nourished with generally animal and sometimes vegetative food. *F. rufa* is known to prey on caterpillars, sawfly larva, butterflies, bees, insect eggs and pupas and numerous pests. Besides, feces of leaf beetles (aphids) rich in sugar (nectar- honey item) are emphasized to be important source of food.

With reference to Serin (1999) and Aktaş (1987), Results conducted by Pavan (1079) in Italy were mentioned. Accordingly, this group had more than

1.000.000 nests in Italy. Each nest was calculated to have 300,000 workers. Daily food need of each worker with the weight of approximately 8 mg equals to 1/20 of bodily weight. This calculation gives birth to potentiality in which 72 tons may dispose of more than 14,000 tons of insects over active period of 200 days on average daily. The amount of insects controlled or consumed by ants annually was calculated to be 56,2 tons according to calculations made in Bolu-Şerif Yüksel Research Forestry through the same method (SERİN, 1999).

As a result of study conducted in England for the purposes of finding out feeding habits of southern red wood ants, their main food resources were revealed to be honey items of aphides and larva of Diptera and Lepidoptera families. This study also monitored time-wise changes in their feeding habits (SKINNER, 1980). In another study, larva population of Lepidoptera on trees without ants was determined to be much more when compared to those on trees with ants (SKINNER and WHITTAKER, 1981).

Southern red wood ants make use of several food sources. Carbohydrates are obtained from honey items secreted by aphids, whereas proteins are obtained from the invertebrate. Protein plays an important role in growth period of ant larva in which numerous invertebrate is collected (LENOİR, 2002).

Coccoidea (scale insects, coccoidea) species have interesting and multi-directional relations with ants. While ants depend on coccoidea secreting honey items as resource of carbohydrate, protein and lipid, coccoidea get benefits from this relation by being transported to new plants, as a result of which they become resistant against climatic conditions and natural enemies. While the availability of ants on plants increases population of coccoidea, tendency of ants to prey on other harmful insects affects general health of plants positively. Killing or ignoring ants in combating with coccoidea increases population of other plant pests (TURGUTER and ÜLGENTÜRK 2007).

Generally speaking, food of ants consist of honey item at the amount of 62%, preyed insects at the amount of 33% and resin at the amount of 5% as well as fungus, dead insects reminiscent and seed (WAY VE KHOO 1992).

Ants from the group of *Formica rufa* kill numerous insects when pests intensively occupy the area. 7% of these killed insects may be among beneficial insects. This ratio may increase up to 15-20% over times when pests are not intensive (WAY VE KHOO 1992).

It has been reported that preying area of ants may not exceed 0,5 hectare and it is sufficient to have 4 pests per hectare so that forest can be fully protected (ADLUNG, 1966).

The objectives of this study are to create inventories of active nests of southern red wood ants transported

to Elmalı Çıglıkara cedar forests, to determine those which are eligible for transportation and to reveal their feeding habits. This proceeding deals with only results of feeding habits.

Materials and Methods

3 active nests were consciously selected at the end of April with a view to revealing feeding habits of ants.

Mechanism which was previously used by G. J. Skinner was employed for collecting food transported to nests in controllable way (Skinner, 1980). These three nests were surrounded with a plate at the height of 4 m x 4m and height of 0,70 meter. This plate was seated inside 24cm-depth channel and compressed and closed with soil in a way that ants couldn't climb up. Entrance and exit ramps were constructed so that ants could enter into and exit from their nests. Wood material was used in constructing these ramps (figure 1)



Figure 1: Mechanism used in determining feeding habits

Food items transported by ants to nests were collected at three different times and once a week since the beginning of May for 30 minutes over ramps (09.00 – 09.30, 12.30-13.00 and 16.30-17.00). Food collecting activities were maintained until the end of September. Collected food was placed and kept inside bottles of alcohol and food samples were tried to be identified.

Results

As for the historical distribution of food amount (items) transported by ants to their nests, food transportation in all the nests was too much on May 4 and 25, June 1 and 15, July 6 and August 3 and 10. The most food amount with 1298 items was seen to be transported on August 3.

As for the changes in food amounts transported according to collection times and dates, the amounts

brought to nests were reported to be in parallel between 09.00-09.30 and 16.30 – 17.00. It was observed that food amount and exit and entrance of ants on the ramp declined at 12.30 – 13.00 when the sun radiant was direct. Activities in nests exposed to direct sun during noon times were observed to decrease. Food yield between 12.30 and 13.00 was seen to be much more than on cool and cloudy days when compared to other days. Food transportation was determined to reach peak between 16.30 and 17.00.

Food samples were collected at three different times once a week over 21 weeks. Within this period, 11.406 food samples could be taken from three nests. As for food sets transported to nests mostly, 3221 items of Lepidoptera, 2004 items of Diptera, 1703 items of Coleoptera and 1651 items of Hymenoptera were identified. Distribution of mostly-collected food in historical terms and on set-basis has been provided in Figure 2.

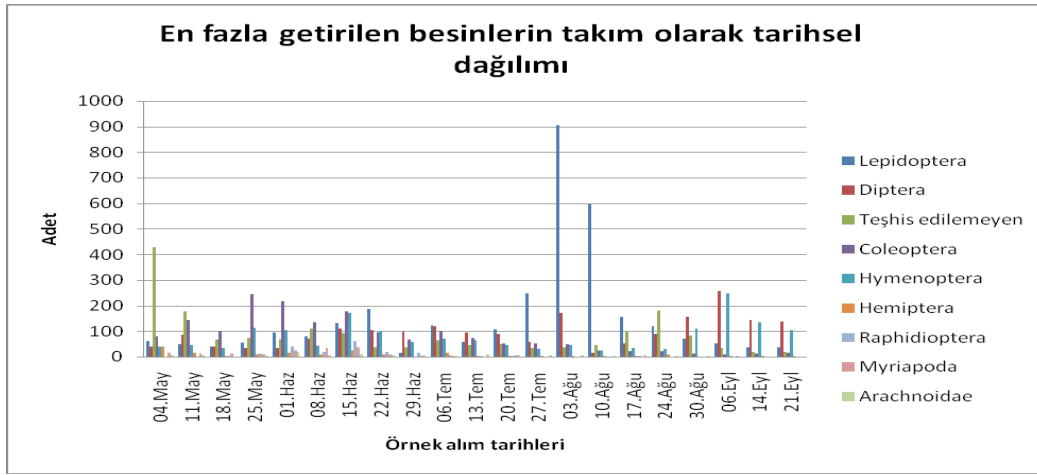


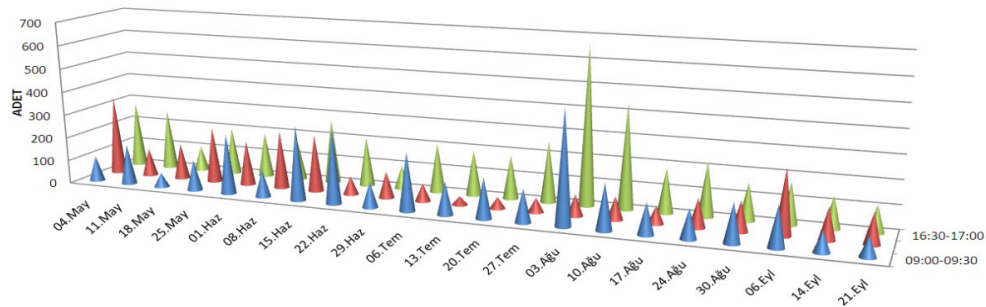
Figure 2 : Historical Distribution of Mostly-Transported Food on Set Basis

As for the food collected, insects in the form of imago with 6707 items were seen to be preferred mostly. This consisted of foods in larva with 3457 items, which was followed by pupa, leg, head part, abdomen part and wing parts respectively.

Diagnosis activities also aimed at finding out whether food was beneficial, harmful or neutral. Accordingly, 1684 food samples out of 11.406 items couldn't be identified to be beneficial, harmful or neutral. Among diagnosed ones, 6939 items were identified to be neutral, 1812 items as harmful and 971 items as beneficial.

As for the changes in food amounts transported according to collection times and dates, the amounts brought to nests have been reported to be in parallel between 09.00-09.30 and 16.30 – 17.00. It was observed that food amount and exit and entrance of ants on the ramp declined at 12.30 – 13.00 when the sun radiant was direct. Activities in nests exposed to direct sun during noon times were observed to decrease. Food yield between 12.30 and 13.00 was seen to be much more than on cool and cloudy days when compared to other days. Food transportation was determined to reach peak between 16.30 and 17.00 (Figure 2).

Besin toplama saatlerine ve tarihe göre getirilen besin miktarındaki değişimler



	04. May	11. May	18. May	25. May	01. Haz	08. Haz	15. Haz	22. Haz	29. Haz	06. Tem	13. Tem	20. Tem	27. Tem	03. Ağu	10. Ağu	17. Ağu	24. Ağu	30. Ağu	06. Eylül	14. Eylül	21. Eylül
09:00-09:30	108	172	60	130	254	116	316	315	108	247	140	170	140	479	193	131	124	164	169	88	82
12:30-13:00	338	118	152	238	190	248	243	78	112	76	36	48	60	90	97	73	121	126	271	134	129
16:30-17:00	282	258	105	200	191	160	274	208	98	210	193	186	257	669	440	186	226	157	175	134	113

Figure 2: Changes in Amount of Food Transported According to Times of Food Collection

Acleris undulana (cedar leaf moth) among the members of Tortricidae family in Lepidoptera set is seen almost every year in cedar forests having large place in Antalya Regional Directorate of Forestry, Elmalı, Kaş, Finike, Kumluca and Antalya Administration of Forest, which is frequently reported.

The number of Lepidoptera samples which were transported by southern red wood ants to their nests and could be identified as set reached to 3221 in all the three nests. Among 3221 food items, 1640 items, namely 905 items of imago and 735 items of larva, were determined to be *A. undulana* samples. No *A. undulana* pupa was encountered among food items. Pupa grows

in suckers and among needles. Ants are estimated not to extract pupa from these needles, thus failing to obtain them. 50,91% of foods included in Lepidoptera set transported consists of *A. undulana*. Amount of *A. undulana* historically transported has been provided in Figure 3.

A. undulana causes harms during its larva period, which lasts for approximately five weeks. Ants could transport 735 items of *A. undulana* larva to their nests over this period. Based on observations, cedar tree adjacent to nests of southern red wood ants couldn't escape from the harms caused by *A. undulana* (Figure 4).

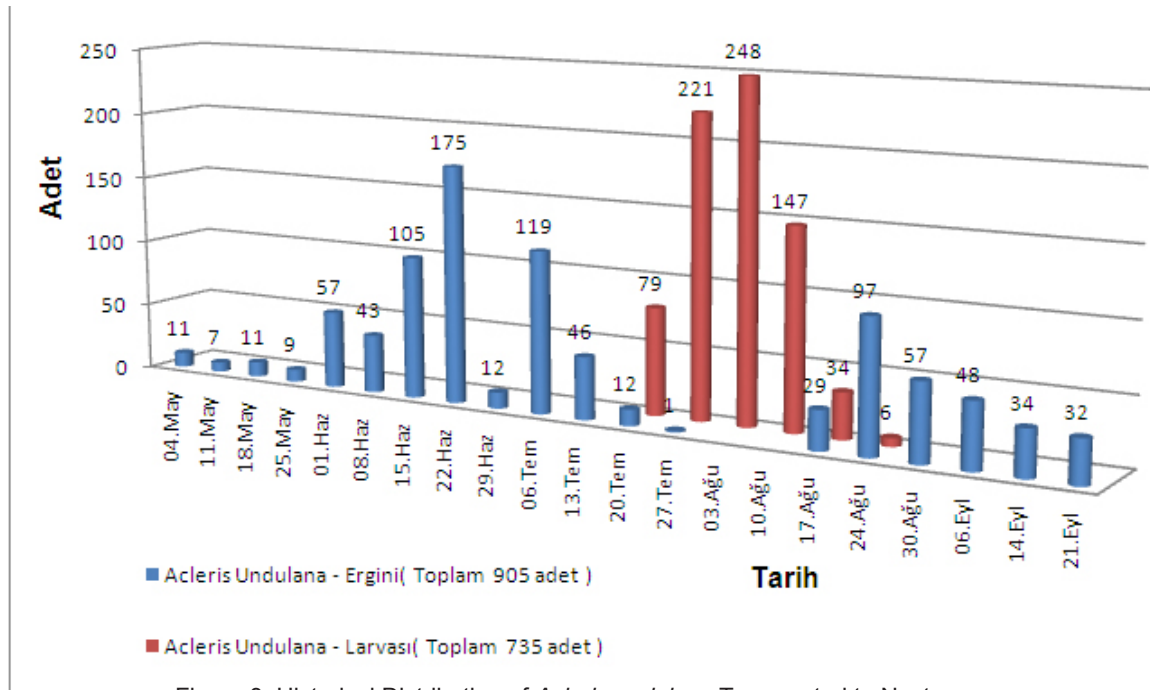


Figure 3: Historical Distribution of *Acleris undulana* Transported to Nest.



Figure 4: Relation between southern red wood ant and *Acleris undulana*.

Discussion and Conclusion

Members of Formicidae family get nourished with generally animal and sometimes vegetative food. *F. rufa* is known to prey on caterpillars, sawfly larva, butterflies, bees, insect eggs and pupas and numerous pests. Besides, feces of leaf beetles (aphids) rich in sugar (nectar- honey item) are emphasized to be important source of food. Carbohydrates are obtained from honey items secreted by aphids, whereas proteins are obtained from the invertebrate. Protein plays an important role in growth period of ant larva in which numerous invertebrate is collected (LENOİR, 2002).

In observations of feeding habits, abdomens of ants exiting from the nests were reported to be small, whereas abdomens of those without any food in their mouths entering inside the nest were reported to be big and fat. Furthermore, abdomens of ants climbing up to the cedar trees were observed to be small, whereas abdomens of ants descending from trees and not carrying any food were observed to be big and fat. *Cinara cedri* was observed on cedar trees, which was estimated to be an indicator that ants supplied some part of their food from honey items secreted by aphides. Food samples which were suitable for diagnosis could be diagnosed. As for the food sets transferred to nest mostly, 3221 items of Lepidoptera, 2004 items of Diptera, 1703 items of Coleoptera, 1651 items of Hymenoptera were observed. As for food samples collected, the imago insects were seen to be the most preferred group of food items, which was followed by food in larva and subsequently food such as pupa, leg part, head part, abdomen part and wing part.

Generally speaking, food of ants consist of honey item at the amount of 62%, preyed insects at the amount of 33% and resin at the amount of 5% as well as fungus, dead insects reminiscent and seed (WAY VE KHOO 1992).

Ants from the group of *Formica rufa* kill numerous insects when pests intensively occupy the area. 7% of these killed insects may be among beneficial insects. This ratio may increase up to 15-20% over times when pests are not intensive (WAY VE KHOO 1992).

Food yield varied according to the times of the days and months. The yield was minimized when the sun rays hit the nests between 12.30 and 13.00. The maximum transfers were made between 16.30 and 17.00 when the samples were taken. It was observed that food transportation in all the nests was too much on May 4 and 25, June 1 and 15, July 6 and August 3 and 10. The most food amount with 1298 items was seen to be transported on August 3.

Southern red wood ants were transported from Ankara-Kızılcahamam and Eskişehir-Çatacık forests to Çiğlıkara cedar forests between 1970 and 1974 for the purposes of biologic combating with cedar leaf moth (*Acleris undulana*). *A. undulana* caused harms during

its larva period, which lasted for approximately five weeks. Ants could transport 1640 items of *A. undulana*, namely 735 items of larva and 905 items of *A. undulana* imago to their nests.

As a result of this study, it was observed that southern red wood ants were not selective in terms of food and took any food available in environment (whatever found) to their nests. However, they were identified to transport also *A. undulana* imago and larva to their nests, if available.

References

- ADLUNG, G. K., 1966. A Critical Evaluation of the European Research on Use of Red Wood Ants (*Formica rufa* group) For Protection of Forest Against Harmful Insects. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 57, 167-189.
- AKTAÇ, N., 1987. Research on spread and taxonomy of red wood ants (*Formica rufa*, Hymenoptera: Formicidae) in Turkey. 1st Entomology Congress of Turkey, October 13 – 16, 1987, Izmir
- GÖKTEPE T. 1976. Technical News Bulletin of Ministry of Forestry. March 1976, Year: 15, Issue: 57
- LENOIR L. 2002. Can wood ants distinguish between good and bad food patches on the forest floor? European Journal of Soil Biology 38 (2202) 97-102
- OĞURLU İ. 2000. Biologic Combating, Süleyman Demirel University Issue No:8 Faculty of Forestry. Issue No: 1
- PAVAN, M. 1979. Significance of Ants of the *Formica rufa* Group in Italy in Ecological Forestry Regulation Bulltin Srop, II-3SARIBAŞAK H., SERTTAŞ A. ERLER F., ÇETİN H., 2011. Biology of *Acleris undulana* Wlsgm. Lep.:Totricidae and Organic and Microbiotic Approaches in Combating with Them. Research Technical Bulletin. Bulletin No: 43 Antalya
- SERİN M. 1999. Results on Survival Types and Transplantation Possibilities of Ants from *Formica rufa* L. group in Bolu Forests. Directorate of Western Black Sea Forestry Directorate, Several Issues, Bolu.
- SKINNER J. G. 1980. The Feeding Habits of the Wood-Ant, *Formica rufa* (Hymenoptera: Formicidae), in Limestone Woodland in North-West England, Journal of Animal Ecology, 49, 417-433
- SKINNER J. G. And WHITTAKER B. J. 1981. An Experimental Investigation of Inter-Relationship Between The Wood-Ant (*Formica rufa*) And Some Tree-Canopy Herbivores. Journal of Animal Ecology(1981) 50, 313-326
- TURGUTER S. ve ÜLGENTÜRK S. 2007. Relations between Ants (Hymenoptera: Formicidae) and Coccoidea (Hemiptera: Sternoryncha). Journal of Agricultural Sciences 2007, 13 (3) 312-320
- WAY, M.J. and KHOO K.C. 1992. Role of ants in pest managements. Annu. Rev. Entomol. 37:479-503

Ülkemizin yeni istilacı türü, çınar ağkanatlı tahtakurusu, *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae)'nin Doğu Karadeniz bölgesindeki zararı

Uğur KEZİK¹, Mahmut EROĞLU²

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekolojisi Anabilim Dalı, Trabzon.

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, Trabzon.
kezik@ktu.edu.tr

Özet

Çınar Ağkanatlı Tahtakurusu, *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) ülkemizde çınar ağaçlarına nispeten yeni bulaşmış istilacı bir zararlı böcek türüdür. Türkiye'de ilk kez 2007 yılında Bolu'da ve 2009 yılında Tekirdağ'da tespit edilmiş ve yaklaşık 6 yıllık bir dönem içinde büyük bir hızla Marmara ve Karadeniz bölgelerinin tamamına yayılmıştır. Kuzey Amerika kökenli bir tür olan *C. ciliata*, günümüzde Avrupa ve doğu Asya'da geniş bir alana yayılmıştır. Ergin ve nimfleri, çok büyük sayıda küçük siyah benek oluşturdukları yaprakların alt yüzünde beslenmektedir. Bu zarar konukçu ağacın fotosentez ve solunumunu azaltmakta, aynı zamanda ağacın estetik değerini etkilemektedir. *C. ciliata*'nın birkaç yıl tekrarlanan şiddetli zararı, diğer çevresel etkenlerle birleştiğinde ağaçları öldürebilmektedir. Bu çalışmanın amacı, öncelikle *C. ciliata*'nın Doğu Karadeniz Bölgesindeki ilk kaydını ve morfolojik ölçümlerini bildirmek, mevcut kaynaklara dayalı biyolojisi ile bölgede çınar ağaçlarındaki zararın ekonomik ve estetik boyutu ve mücadele yöntemleri ile ilgili ayrıntılı bilgiler sağlamaktır.

Anahtar sözcükler: Çınar ağkanatlı tahtakurusu, *Corythucha ciliata*, istilacı böcek türü

Giriş

Çınar Ağ kanatlı tahtakurusu, *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae), pek çok ülkede egzotik istilacı bir zararlı olarak kaydedilmiştir. Kuzey Amerika'da, ABD'nin doğusunun tamamı ile doğu Kanada'da yayılmış olan *C. ciliata* (Halbert ve Meeker, 1998; Poland ve McCullough, 2006), sonradan taşındığı Avrupa ve Asya'da da başarılı bir şekilde yerleşmiştir (Ju ve diğ., 2011). Avrupa'da ilk olarak İtalya'da, Padova'da 1964 yılında kaydedilmiş ve ardından Avusturya, Bulgaristan, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Almanya, Macaristan, Yunanistan, Sırbistan, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsviçre ve Türkiye (Ószi ve diğ. 2005; Mutun, 2009) gibi bazı Orta ve Güney Avrupa ülkelerinde kaydedilmiştir. Bu tür, güney Rusya'da 1997 yılında bulunmuş (Gninenko ve Orlinskii, 2004) ve daha yakın bir tarihte Çin ve Kore'de kaydedilmiştir (Anselmi ve diğ., 1994; Chung ve diğ., 1996; Streito, 2006; Izhevskii 2008).

C. ciliata, ülkemizde çınar ağaçlarına yeni bulaşmış istilacı bir zararlı böcek türüdür. Türkiye'de ilk kez 2007 yılında Bolu'da tespit edilmiş ve yaklaşık 6 yıllık bir dönem içinde büyük bir hızla Marmara ve Karadeniz Bölgesinin tamamına yayılmıştır. Bununla birlikte *C. ciliata*, konukçu dağılımı temelde *Platanus* sp. cinsi bitkilerle sınırlı kalan ve kentsel alanlar için istilacı olan bir tür olarak kabul edilmektedir (Ju ve diğ., 2009; Ju ve Li, 2010). Bu böcek yaprakların alt yüzünde beslenir; yaprağın üst yüzünde klorofil azlığından dolayı açık renkte benekler ya da lekelenmeler meydana getirir (Ju ve diğ., 2011). Zarar sonucu ağcın fotosentezi ve oksijen üretimi azalmakta ve ağaçların estetik değeri düşmektedir (Grosso-Silva ve Aguiar 2007; Ju ve Li, 2010). Bu beslenmenin bir sonucu olarak, yapraklar

bronzlaşmakta ve sonbahar yerine hemen yaz sonunda dökülmektedir.

C. ciliata'nın birkaç yıl tekrarlanan şiddetli zararı, diğer çevresel etkenlerle birleştiğinde konukçu ağaçları öldürebilmektedir (Halbert ve Meeker, 1998). Bu zararlının yönetimi organik fosforlu yapay pyrethroid, imidacloprid, thiamethoxam veya acetamiprid insektisitleri kapsamaktadır (Maceljki, 1986; Ju ve diğ 2009; Ju ve Li 2010).

Bu çalışmanın amacı öncelikle *C. ciliata*'nın Doğu Karadeniz Bölgesindeki ilk kaydını ve morfolojik ölçümlerini bildirmek, mevcut kaynaklara dayalı olarak biyolojisi, ekonomik önemi, zarar durumu ve mücadele yolları ile ilgili bazı bilgiler aktarmaktır. Materyal ve Metot

Bu çalışmada, ülkemizin yeni bir zararlı böcek türü olan çınar ağkanatlı tahtakurusu, *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae)'nin Trabzon İl Merkezinde 2013 yılı yazında kentsel alandaki çınar ağaçlarında yürütülen gözlemlere, sağlanan yaprak ve böcek örnekleri üzerinde yürütülen tetkik ve ölçümlere dayalı genel bir tanıtımı ve zarar durumu ile çeşitli kaynaklardan sağlanan bilgilere dayalı bazı biyolojik ve ekolojik özellikleri tanıtılmaktadır. Trabzon İl merkezinde çeşitli alanlarda münferit veya gruplar halinde bulunan çınar ağaçlarında bu böceğin zarar durumu incelenmiştir. Bu alanlarda bulunan çınar ağaçlarının hangi oranda ve yoğunlukta zarara uğradığı belirlenmeye çalışılmıştır. Örnek olarak seçilen ağaçların yaprakları yakından incelenerek, böcek yoğunluğu ve zararın şiddeti ölçülmeye çalışılmıştır.

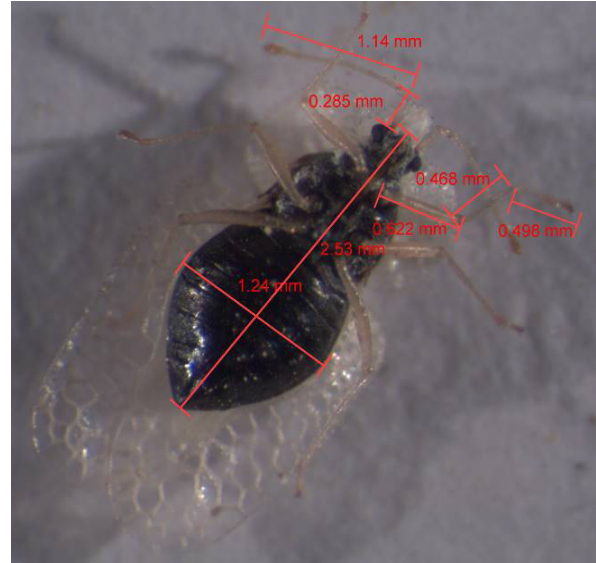
Yapılan gözlem ve değerlendirmelere dayalı bulgular, çeşitli kaynaklardan sağlanan bilgilerle birleştirilerek, bu türün tanıtımına, zarar boyutu ve tehdit durumuna ışık tutacak şekilde değerlendirilmiştir.

Bulgular

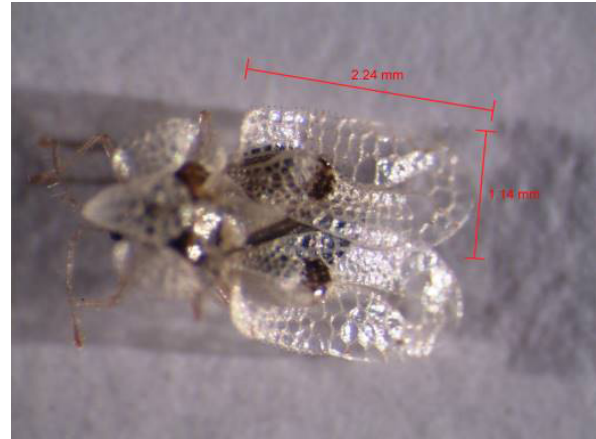
Corythucha ciliata erginleri, sırsal görünüşleri dantel benzeri görünümde olduğundan, çoğunlukla ağ (dantel) kanatlı tahtakuruları olarak bilinirler. Çoğunluk küçük yapılı, bitkilerden emgi yoluyla beslenen ve konukçuya özgün olan böceklerdir. Baş, pronotum ve hemelytranın tetkiki ile teşhis edilebilirler (Şekil 1). Bunun yanı sıra önemli bir ayırt edici karakteristikleri de konukçu bitkilerdir. Meydana getirdikleri zarar belirli cüce ağustosböcekleri veya akarlarını andırır, ancak yaprakların alt yüzeyindeki kahverengi veya siyah renkli dışkı parçacıkları ile tam olarak tanımlanabilirler. *C. ciliata*, konukçu dağılımının temelinde *Platanus* cinsi bitki türleri ile sınırlı olduğu kentsel çevrede önemli istilacı bir tür olarak bilinmektedir.

Ergin örnek üzerinde yapılan vücut ölçümleri Şekil 1'de verilmiştir. Buna ergin boyu 2,53 mm ve eni 1,24 mm olarak ölçülmüştür. Kanatların eni ve boyu 1,14 mm ve 2,24 mm olarak ölçülmüştür. Teşhiste önemli role sahip baş, pronotum ve hemelytra ile antenlerin yapısı ve boyutları Şekil 2'de gösterilmiştir. Ergin ve nimfleri, çok büyük sayıda küçük siyah benek oluşturdukları yaprakların alt yüzünde çoğu zaman bir arada beslendikleri gözlenmiştir. Çınar ağ kanatlı tahtakurusunun dışkılarından dolayı yaprakların alt yüzünde karakteristik siyah ya da koyu kahverengi cilalı noktalar ortaya çıkmakta ve üst yüzdeki klorotik solma diğer bir tipik belirti olmaktadır. Bu zarar konukçu ağacın fotosentez ve solunumunu azaltmakta, aynı zamanda ağacın estetik değerini önemli ölçüde etkilemektedir. *C. ciliata*'nın birkaç yıl tekrarlanan şiddetli zararı, diğer çevresel etkenlerle birleştiğinde ağaçların gelişimini önemli ölçüde etkileyebilecektir.

Yapılan gözlemlerde, 2013 yılı yaz aylarında Trabzon İl Merkezinde kentsel alandaki tüm çınar ağaçlarının *C. ciliata* salgını sonucu önemli ölçüde zarar gördüğü ve bazı ağaçların çok erkenden yapraklarının solduğu görülmüştür (Şekil 3). Çok genç çınar ağaçlarının ve yapraklarının, bakı etkisi olmaksızın hepsinin (%100) çok şiddetli saldırıya uğradığı gözlenmiştir. Nispeten genç çınar ağaçlarında güneşli bakılarda %60-70'e varan zarar gözlenirken, gölgeli bakılarda zararın %40 dolayında olduğu görülmüştür. Orta yaşlı ve nispeten yaşlı çınar ağaçlarında güneşli bakılarda saldırı yoğunluğu %40-50 dolayında olmuştur. Orta yaşlı ve nispeten yaşlı çınar ağaçlarında gölgeli bakılarda saldırı yoğunluğu %10-20 düzeyinde olmuştur.



Şekil 1. *Corythucha ciliata* ergininin dorsal ve ventral görünümü ve boyutları.



Şekil 2. Baş, pronotum ve hemelytra ile antenlerin yapısı ve boyutları

Hemen tüm çınar ağaçlarının yapraklarının ileri boyutlarda zarar gördüğü ve ağaçların yaprakların hemen hepsinde ortalama 65 dolayında çınar ağkanatlı tahtakurusu nimf ve erginlerinin beslenmekte olduğu tespit edilmiştir. *C. ciliata* (Şekil 3) yaprakların alt yüzünden beslenerek, önce yakın damarlardaki dokularda su kaybına ve belirgin solmalara neden olduğu ve nihayetinde tam olarak işlev göremeyecek şekilde yaprağın tamamını etkileyebildiği görülmüştür. Gerçekte kurumuş dışkılar olan ve yaprağın alt yüzünde siyah benekler halinde kuruyup kalan sıvı atık damlacıkların oluşturduğu siyah beneklerin sayısı yaprak başına ortalama 2468 adet olarak hesaplanmıştır. İleri derecede zarar görmüş olan yaprakların çok erkenden tamamen sarardığı ve süresinden önce döküldüğü gözlenmiştir.



Şekil 3. İleri boyutta ve az zarar görmüş iki çınar yaprağının görünümü.

Tartışma ve Sonuç

Heteroptera takımının Tingidae familyası yaklaşık 250 cins altında 2100 tür içeren oldukça büyük bir familyanın üyelerinden oluşmaktadır (Bisson ve diğ. 2003; Henry, 2009). Avrupa'daki Tingidae üyelerinin 171'i yerli, 6'sı ise yabancı türlerdir (Péricart, Golub, 1996; Streito ve diğ., 2010). Avrupa'daki 6 yabancı türden biri *C. ciliata*'dır ve büyük olasılıkla Avrupa'da en geniş yayılışa sahip Heteroptera türüdür (Rabitsch, 2008). Bu tür 1960'lı yıllarda muhtemelen gemilerle Avrupa'ya taşınmıştır (Öszi ve diğ., 2005). Türün ilk tespiti ise Kuzey İtalya'da Padua'da 1964 yılında bulunmasına dayanmaktadır (Rabitsch, 2008).

C. ciliata, ülkemizde çınar ağaçlarına yeni bulaşmış istilacı bir zararlı böcek türüdür. Türkiye'de ilk kez 2007 yılında Bolu'da tespit edilmiş ve yaklaşık 6 yıllık bir dönem içinde büyük bir hızla Marmara ve Karadeniz Bölgesinin tamamına yayılmıştır. *C. ciliata*, konukçu dağılımı temelde *Platanus* sp. cinsi bitkilerle sınırlı kalan ve kentsel alanlar için istilacı olan bir tür olarak kabul edilmektedir (Ju ve diğ. 2009; Ju ve Li 2010). Yeni bir istilacı egzotik bir zararlı olarak, *C. ciliata*'nın ülkemizdeki yerli olmayan yayılışında istilacı biyolojisi ile ilişkili herhangi bir çalışma yürütülmemiştir.

C. ciliata'nın esas konukçusu batı çınarı, *Platanus occidentalis* L.'dir. Literatürde sıralanan diğer konukçu

çınar türleri doğu çınarı, *P. orientalis* ve melez tür *P. acerifolia*'dır. Bundan başka, *C. ciliata* *Broussonetia papyrifera* (L.), Moraceae, *Carya ovata* (Mill.), Juglandaceae, *Chamaedaphne* sp., Ericaceae ve *Fraxinus* sp. ile *Oleaceae* türlerinde de bulunmuştur (Halbert, Meeker, 1998). Şiddetli istilaları, doğal çevrelerde bulunanlardan çok park ve bahçelerde bulunan süs çınar ağaçları ile ilişkili olarak gelişmekte ve rüzgar etkisi, elbise veya arabalarla pasif olarak taşınmaktadır (Rabitsch, 2008). Yılda 100 km kadar uzağa taşınabildikleri kaydedilmiştir (Rabitsch, 2008).

Ağ kanatlı tahtakurusu ağaç yapraklarının alt yüzünde, sitoplazma içeriğini emerek, temelde kloroplastlardan beslenir ve nihayetinde besin maddelerinin yetersizliğinden dolayı ağacın tamamen ölümüne de neden olabilir (Öszi ve diğ., 2005). Diğer yandan, Halbert ve Meeker (1998) şiddetli zarar görmüş çınar ağaçların şaşkırtıcı görünümüne rağmen, diğer yönlerden sağlıklı olmalı durumunda, bu ağaçlarda sezon sonu ara meydana gelen yaprak kayıplarının sadece estetik doğada olduğunu belirtmektedirler. Bu durumun da, yaprakların gerçekte kurumuş dışkılar olan siyah benekler taşınmasından kaynaklandığını savunmuşlardır. Bununla birlikte, meydana gelen zararın neden olduğu erken dökülmeler, alt yüzünde çok sayıda siyah benekler taşıyan yapraklarda çok daha belirgin olmaktadır (Malumphy ve diğ., 2006). Diğer yandan, daha büyük zararın kuru hava ile ilişkili olduğunu ve diğer stres faktörleri ile desteklenen çınar ağ kanatlı tahtakurusu zararının arka arkaya birkaç yıl tekrarlanması ile yaz sonunda ağaçların tamamen yapraksız kalabildiği ileri sürmektedir Malumphy ve diğ. (2006). Bundan başka, belirli türden mantarlar (örneğin, *Apiognomonina platani*, Valsaceae, *Ceratocystis fimbriata* F. *platani* Ceratocystidaceae) ve bitki patojenleri *C. ciliate*'nin enfeksiyonlarına büyük bir destek sağlayarak onun varlığı ile ilişkili olabilmektedir (Neal, Schaefer, 2000; Rabitsch, 2008).

Ju ve diğ. (2011)'nin çalışmalarının sonuçları *C. ciliata*'nın farklı evrelerde gelişim sürelerinin sıcaklığın artması ile gerilediğini göstermektedir. Bununla birlikte 16° C sıcaklıkta yumurtalar açılmamakta ve 36° C sıcaklıkta yumurtalar ve nimfler gelişmemektedir (Ju ve diğ., 2011). Bu sonuçlar, *C. ciliata*'nın 15° C ile bunun altında ve 35° C ile bunun yukarısında normal gelişimini tamamlayamadığını kaydeden Kim ve diğ. (1999)'ün sonuçları ile benzer olmaktadır.

Buna göre, düşük ve yüksek sıcaklıklar *C. ciliata*'nın gelişimi üzerinde olumsuz etkilere sahip olmaktadır. Laboratuvar koşullarında 19° to 33° C aralığındaki sıcaklık *C. ciliata*'nın gelişimi için uygun olmuştur (Ju ve diğ., 2011). Kim ve diğ. (1999) tarafından, laboratuvar koşullarında *C. ciliata*'nın yumurtaları, nimfleri ve tüm generasyonu için eşik sıcaklıklar (gelişme eşikleri) sırasıyla, 11.10, 10.19 ve 11.11° C ve sıcaklık sabiteleri (thermal constants) sırasıyla, 150.13, 230.16 ve 376.11 gün-derece olduğu kaydedilmiştir. Benzer şekilde, Ju ve diğ. (2011)'in çalışmalarında *C. ciliata*'nın yumurtaları, nimfleri ve tüm generasyonu için eşik sıcaklıklar

sırasıyla, 10.45, 10.95, ve 11.17° C ile sıcaklık sabiteleri sırasıyla, 167.78, 216.68, and 370.57 günden fazla olduğu kaydedilmiştir. Bunun yanı sıra *C. ciliata* erginleri gevşek kabuk altında, dökülmüş yapraklar içinde ve kabuk çatlakları arasında kışlarlar ve -24° C gibi çok düşük sıcaklıklara dayanabilirler. Günlük ortalama sıcaklığın 8 ° C'nin üzerine çıktığı ilkbaharda erginler kışlama yerlerinden çıkarlar ve gezinmeye başlarlar (Tatu ve Tăuşan, 2011). *C. ciliata*'nın sıcaklık gereksinimleri ile ilgili laboratuvar verilerine göre, günlük ortalama sıcaklığın 15° C dolayında olduğu Nisan ayında kışlamadan çıktığı öngörülmektedir (Ju ve diğ., 2011). Buna göre, *C. ciliata*'nın ilk generasyonunun Nisanın ortası ile sonu arasındaki bir tarihte gelişimini başlattığı kaydedilmektedir (Ju ve diğ., 2009; Xia ve diğ., 2007; Xiao ve diğ., 2010).

Erginlerin gezinmesi tamamen nemli havalarla sınırlı kalmaktadır. İlk yumurtalar Mayıs başında konulmakta ve dişi başına yumurta sayısı 80-160 adet olmaktadır. Yeni döl yaklaşık Mayıs sonunda başlamakta embriyo gelişimi yaklaşık bir hafta veya biraz daha fazla sürmektedir. Yaklaşık Eylül sonunda ikinci generasyon erginleri çıkmakta ve Ekim sonuna kadar kışlamayı başlatmaktadır. Erginlerin kanatları çok narın olduğundan çok fazla uzağa uçamazlar, bununla birlikte rüzgârın desteğiyle kilometrelerce sürüklenebilirler. Uzak mesafelere taşınmasında temel neden insan faaliyetleri olmaktadır (Halbert, Meeker 1998; Öszi ve diğ., 2005; Malumphy ve diğ., 2006).

Çınar ağ kanatlı tahtakurusunun çiftleşen erginleri yaprak damarları boyunca yumurtalarını koyarak yeni dölün gelişimini başlatırlar. Bir dişi 350 adete kadar yumurta koyabilir. Ergin öncesi beş evreye sahiptir. Yumurtadan çıkan nimfler önce bir arada kalır ve dördüncü evreye ulaştıktan sonra ancak yeni yapraklara geçebilirler. Romanya'da ilk generasyonun erginleri Haziranda ve ikinci generasyonun erginleri temmuz/Ağustos dolayında görülürler (Malumphy ve diğ., 2006). *C. ciliata*'nın yumurta verimi 26-30° C diğer herhangi bir sıcaklıktan daha yüksek olmaktadır. Song ve Cho (2000), 25° C'de dişi başına yumurta miktarını 83 adet olarak kaydetmesine karşın, Ju ve diğ. (2011) 26° C'de dişi başına yumurta miktarı 273 olarak bulmuştur. d'Aguiar ve diğ. (1977) doğada her bir dişinin 350 yumurta koyduğunu kaydetmiştir. Riordan (1957), yüksek sıcaklıkların geçici veya kalıcı kısırlığa neden olduğunu veya sperme kesesinde depolanan spermelerde devininin duraksamasına neden olarak, döllenmiş yumurta veriminin düşük olmasına neden olduğu ileri sürmektedir. Ju ve diğ. (2011) *C. ciliata*'nın dişilerinin 16° C'de herhangi bir sayıda yumurta

koymada başarısız olduklarını ve düşük sıcaklıkların da kısırlığa neden olduğunu ileri sürmektedir.

C. ciliata'nın, Çin'de Wuhan bölgesinde beş ergin öncesi nimfal evresi ve yılda 5 generasyon tamamlayabildiği gözlenmiştir (Xia ve diğ., 2007). *C. ciliata* yılda beş generasyon tamamlayabilmekte, ancak günlük sıcaklıklar gelişme eşiğinin altına düştüğünde beşinci generasyon tamamlanamamaktadır. *C. ciliata*, Çin'in Yangtze Nehri havzasında, kışlamayı Ekim sonunda başlatmakta ve ertesi yılın Nisan ayının başına kadar hibernasyonda kalmaktadır (Xia ve diğ., 2007; Xiao ve diğ., 2010).

C. ciliate ile mücadele için çeşitli kaynaklarda büyük çeşitlilikte savaş yöntemleri sıralanmaktadır. Bazı çalışmalar, petrol ürünleri, potasyum fosfat, bifenthrin, deltamethrin gibi ürünler içeren böcek öldürücü kimyasallara, böcekleri kaplayacak bitki içeriklerine veya püskürtüldüğünde yumurtadan çıkan larvaları uzaklaştırılacak yalın çınar öz suyuna işaret edilmekte (Malumphy ve diğ., 2006) yapraklara püskürtme, gövde enjeksiyonları, toprakla muamele gibi çeşitli uygulama yolları tanıtılmaktadır (Halbert ve Meeker, 1998). Bunun yanında, *C. ciliata*'nın fosforik asit ester içeren insektisitlere toleranslı olduğu da bilinmektedir (Öszi ve diğ. 2005). Öszi ve diğ. (2005)'e göre en uygun yöntem, etkililiği yanında bitki ve çevre için zararsız olduğu kanıtlanmış olan pyrethroidlerin kullanılmasıdır.

Diğer bir yöntem, kabuğun altına uygulanan, zararlı olmayan, ancak çok etkili bir yöntem olan jütten yapılmış ağaç kuşaticıların kullanılmasıdır. Bir başka yol ise, insektisitlerin doğrudan iletken dokulara ulaştırılarak daha sonra böcek tarafından emilmesinin sağlanmasıdır (Öszi ve diğ., 2005). Ancak, bu yöntem diğer zararlıların ağacı istila etmesini kolaylaştırdığı için uygun görülmemektedir (Tremblay, 1985).

Biyolojik mücadele yolları da ihmal edilmiş değildir. *C. ciliata*'nın bilinen bazı doğal düşmanları vardır. Bunlar: belirli türden gerçek tahtakuruları, örümcekler, cırcır böcekleri, çekirgeler, virüsler, nematodlar ve sporlu bitkiler (Sidor, 1985) ile kışlayan ergin popülasyonlarına zarar veren deuteromycete mantar türleri dir (örneğin, *Beauveria bassiana*, Clavicipitaceae, *Verticillium lecanii* Cordycipitaceae, *Paecilomyces farinosus*, Trichocomaceae) (Balarin ve Maceljski, 1986). Bununla birlikte, bazı çalışmalar, *C. ciliata*'nın avcı türlerinin laboratuvarında etkili olduğunu ancak doğal çevrede üremelerinin engellendiğine işaret etmektedir (Öszi ve diğ 2005).

The Damage of Turkey's new invasive species, *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) in the Eastern Black Sea Region

Uğur KEZİK¹, Mahmut EROĞLU²

¹Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Soil Science and Ecology, Trabzon.

²Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forestry Entomology and Protection, Trabzon. kezik@ktu.edu.tr

Abstract

The sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* (Say) (Hemiptera: Tingidae), is a relatively new invasive exotic pest infesting *Platanus* (Proteales: Platanaceae) trees in Turkey. It was first found in Turkey, Bolu in 2007, and in Tekirdağ in 2009 and spread rapidly to Marmara and Karadeniz regions over a period of six years. *C. ciliata* originated in North America, and is now widely distributed in Europe and eastern Asia. Both adults and nymphs of *C. ciliata* feed on the underside of leaves and produce many small black stippling on leaf surface. Their injury reduces photosynthesis and respiration of host plants and also affects aesthetical value of the trees. Several years of severe damage by *C. ciliata*, combined with the effects of other environmental factors, may kill the trees. The purpose of this study is primarily to mention the new record, and morphological measurements and to provide detailed information based on the study of available literature regarding the biology and economic importance of *C. ciliata*, the damage it produces in the region and pest control methods.

Key words: The sycamore lace bug, *Corythucha ciliate*, invasive insect species

Introduction

The sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae), has been recorded as exotic invasive pest in many countries. *C. ciliata* (Halbert and Meeker, 1998; Poland and McCullough, 2006), which was spread in the North America, through the entire east America and east Canada, was successfully settled in the Europe and Asia after being carried. (Ju et.al., 2011). For the first time in Europe, it was recorded in Italy, Padova, in 1964, and was then recorded in some Middle and South European countries such as Austria, Bulgaria, Croatia, Check Republic, Germany, Hungary, Greece, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Switzerland, and Turkey (Öszi et.al. 2005; Mutun, 2009). This species was found in the south Russia in 1997 (Gninenko and Orlinskii, 2004), and was recorded in China and Korea in more recent date (Anselmi et.sl., 1994; Chung et.al., 1996; Streito, 2006; Izhevskii 2008).

C. ciliate is a harmful invasive pest species that has recently infected *Platanus* (Proteales: Platanaceae) trees in our country. It was first detected in 2007 in Bolu, and approximately within six years, it spread rapidly through all over the Marmara and Black Sea region. Besides, *C. ciliate* is recognized as species whose host distribution is basically limited with *Platanus* sp. kind of plants and is invasive within urban areas (Ju et.al., 2009; Ju and Li, 2010). This bug feeds from the subsurface of the leaves; produces light-colour spots or stains on the surface of the leaves due to the lack of chlorophyll (Ju et.al., 2011). Because of the harm, the

photosynthesis and the oxygen production of the trees decrease and the aesthetic value of the trees is lowered (Grosso-Silva and Aguiar 2007; Ju and Li, 2010). As a result of this feeding, the leaves get brown and the trees defoliate at the end of summer, instead of autumn.

The severe recurrent damage of *C. ciliate* may kill the host trees when combined with other environmental factors (Halbert and Meeker, 1998). The management of this pest involves organic phosphoric artificial pyre-throid, imidacloprid, thiamethoxam or acetamiprid insecticides (Maceljki, 1986; Ju et.al. 2009; Ju and Li 2010).

The purpose of this study is primarily to present the first record and morphological measurements of *C. ciliate* in the Northern Black Sea region and to provide detailed information based on the study of available literature regarding the biology and economic importance of *C. ciliata*, the damage it produces in the region and pest control methods.

Material and Method

In this study, a general definition of sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae), the new pest in our country, was given based on observations carried out in the city centre of Trabzon, in 2013, on *Platanus* sp. trees in the urban areas, upon investigations and measurements on leave and bug

samples obtained. Moreover, the damage it produces, as well as its biological and ecological qualifications based on various literature were presented. The state of damage this bug causes was examined on *Platanus* sp. trees that stand individually or in groups in the city centre of Trabzon. The rate and intensity of the damage on these *Platanus* sp. trees was tried to be detected. The leaves of the sample trees were closely examined in order to measure the intensity of the bugs and the severity of the damage. The data based on these observations and assessments were evaluated under the light of information obtained from various sources to enlighten the definition of this species, its damage size and its state of threat.

Results

Corythucha ciliata adults are generally known as net (lace) winged bed bugs as their back appearance resembles lace. They are generally small bugs that feed through sucking and are specific to the host. They can be recognized by observing the head, pronotum and hemielytra (Figure 1). In addition to this, another significant characteristic is the host plants. The damage they cause resembles the damage some pigmy cicadas and mites causes; however, they can be precisely recognized by brown and black frass pieces that can be found on the sub-surface of the leaves. *C. ciliata* is known as an important invasive species whose host distribution is basically urban areas in which *Platanus* type of plants surround.

Body measurements on adult sample were given in Figure 1. According to this, adult length was calculated as 2,53 mm and width is 1,24 mm. The wings' length and width was calculated as 1,14 mm and 2,24 mm respectively. Head, pronotum and hemielytra sizes, as well as antenna structure sizes that are important in identification were given in Figure 2. Adults and nymph are seen to be feeding together on the sub-surface of the leaves on which they cause a vast number of small black spots. Due to the frass of sycamore lace bug, characteristically black or dark brown waxed spots occur on the sub-surface of the leaves, and chlorotic discolouring becomes another typical indication. This harm reduces the host tree's photosynthesis and breathing; moreover it considerably affects the aesthetic value of the tree. The repetitive severe damage of *C. ciliate* within years, combined with other environmental factors, can affect the growth of the trees significantly.

In the observations conducted, it was noticed that in 2013, during summer times in Trabzon city centre, *Platanus* trees in the urban area were damaged after *C. ciliata* invasion, and some trees defoliated very early (Figure 3). It was observed that very young *Platanus* trees and their leaves all (100%) got attacked severely without side effect. The damage in young *Platanus* trees in sunny side was noted to be 60-70%, whereas the damage in shady places was found to be approximately 40%. The damage rate in relatively middle-aged or old

Platanus trees in sunny side was 40-50%, whereas the rate for these trees in shady areas was 10-20%.



Figure 1. The dorsal and ventral outlook and dimensions of *Corythucha ciliata* adult.

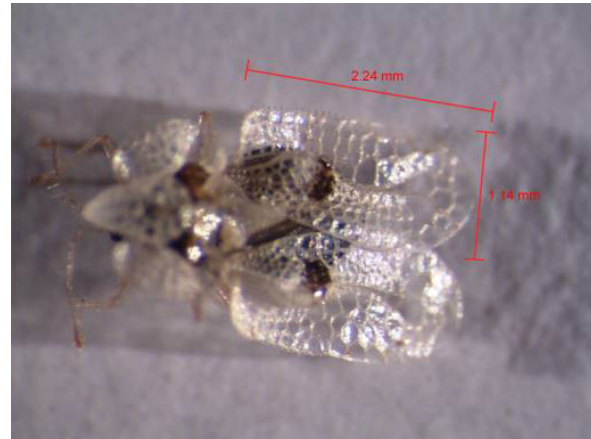


Figure 2. Structure and dimensions of head, pronotum and hemielytra, and antenna

It was detected that almost all leaves of *Planatus* trees were damaged extremely, and on almost all leaves, there were approximately 65 adult and nymph sycamore lace bugs feeding. It was noticed that *C. ciliata* (Figure 3) was feeding from subsurface of the leaves, causing dehydration and discolouring in tissues close to the veins, and finally can affect the entire leaf depriving it from functioning. The number of black spots which are dried frass in reality that are caused by liquid waste drops on the subsurface of the leaf was calculated to be 2468. Extremely damaged leaves were seen to turn yellow too early and fall before its time.



Figure 3. The outlook of two extremely and slightly damaged *Planatus* tree leaves

Discussion and Result

Tingidae is a rather large family in the order Heteroptera containing approximately 250 genera and 2100 species (Bisson et.al. 2003; Henry, 2009). Tingidae members in Europe range as 171 domestic and 6 alien (Péricart, Golub, 1996; Streito et.al., 2010). *C. ciliata* is one of the 6 alien species in Europe and quite likely the widest distributed Heteroptera type (Rabitsch, 2008). This species was probably carried to Europe in 1960s by ships (Özsi et.al., 2005). The first record for Europe dates back to 1964, when the species was found in Padua, northern Italy (Rabitsch, 2008).

C. ciliata is an invasive pest newly infesting *Planatus* trees in Turkey. It was first recorded in Bolu in 2007 and about 6 years' time it rapidly spread to entire Marmara and Black Sea region. *C. ciliata* is recognized as species whose host distribution is basically limited with *Platanus* sp. kind of plants and is invasive within urban areas (Ju et.al., 2009; Ju and Li, 2010). As a new invasive exotic pest, *C. ciliata* spread within our country adventitiously; therefore, there has been no study conducted about its invasive biology.

The main host of *C. ciliata* has been *Platanus occidentalis* L. The other host *Planatus* types range in literature are *P. orientalis* and hybrid *P. acerifolia*. Moreover, *C. ciliata* has been found in *Broussonetia papyrifera* (L.), Moraceae, *Carya ovata* (Mill.), Juglandaceae,

Chamaedaphne sp., Ericaceae and *Fraxinus* sp., as well as *Oleaceae* (Halbert, Meeker, 1998). Their severe attack occurs in ornamental trees in parks and gardens rather than in natural settings. Passive dispersal by wind-drift, but also human-mediated translocations via clothes, cars, etc. are also reported (Rabitsch, 2008). It was reported that the species can spread at least 100 km per year (Rabitsch, 2008).

The sycamore lace bugs suck the cytoplasm (mainly the chloroplasts) on the undersides of the leaves, and not only the leaf itself, but also the whole tree can die, as a consequence of the insufficient nutrient supply (Özsi et.al., 2005). On the other hand, Halbert and Meeker (1998) stated that despite the spectacular appearance of severe damage, the practical impact of occasional late-season defoliation on otherwise healthy sycamore trees is principally only aesthetic in nature. They argued that this situation is caused by black spots, actually which are dried frass, on the leaves. Additionally, early defoliation that the damage caused is observed clearly on leaves with many black spots undersides (Malumphy et.al., 2006). Malumphy et.al. (2006) also proposed that damage is more severe during dry weather, and several consecutive years of severe lace bug damage, combined with other stress factors, may leave the trees totally without leaves. In addition to this, some types of fungi, such as *Apiognomonina platani*, Valsaceae, *Ceratocystis fimbriata* F. *platani* Ceratocystidaceae and plant pathogens support *C. ciliata* infections and relate with its existence (Neal, Schaefer, 2000; Rabitsch, 2008).

The study results by Ju et.al. (2011) show that the development progress of *C. ciliata* in different stages decreases as the temperature increases. However, when the temperature was at 16°C eggs did not hatch, and when it was at 36°C neither eggs nor nymphs developed (Ju et.al., 2011). The results obtained were similar with those of Kim et.al. (1999), who reported that *C. ciliata* could not complete normal development at 15° or 35°C. Thus, low and high temperatures had adverse effects on the development of *C. ciliata*. The temperature range of 19° to 33°C was suitable for the development of *C. ciliata* under laboratory conditions (Ju et.al., 2011). Kim et.al. (1999) reported that threshold temperatures for egg, nymph, and whole generation of *C. ciliata* were respectively 11.10, 10.19, and 11.11°C and the thermal constants were respectively 150.13, 230.16, and 376.11 degree-days under laboratory conditions. Similarly, Ju et.al. (2011) showed that threshold temperatures for egg, nymph, and egg-to-adult of *C. ciliata* were respectively 10.45, 10.95, and 11.17°C and thermal constants were respectively 167.78, 216.68, and 370.57 degree-days. They overwinter as adults under loose bark, leaf litter and crevices, and tolerate extreme temperatures as low as -24°C. As the average daily temperature rises above 8 °C in spring, the adults emerge and start wandering (Tatu ve Täuşan, 2011). Based on the data on thermal requirements obtained in the laboratory, the population of *C. ciliata* is predicted

to emerge from hibernating areas by about April when the average daily temperature is about 15°C (Ju et al., 2011). Accordingly, it was recorded that the first generation began to develop at the middle to the end of April (Ju et al., 2009, Xia et al., 2007 and Xiao et al., 2010).

The wandering of the adults can strictly be limited by wet weather. The first eggs are laid around at the beginning of May; the number of production is 80–160 eggs. The swarming starts about at the end of May, the embryonic state of developing lasts three weeks, or so. Approximately, in the middle of September, the adults of the second generation emerge, and they start wintering at about the end of October. As the wings of the adults are so delicate, they cannot fly very far; however, they can be drifted away for kilometres by wind. The main reason to be carried away to long distances is human activities (Halbert, Meeker 1998; Ószi et al., 2005; Malumphy et al., 2006).

Mating pairs of sycamore lace bugs initiate colonies by laying eggs along the leaf veins. A single female can lay up to 350 eggs. There are five immature instars. Nymphs stay close together at first, only moving to new leaves after they reach the fourth instar. First generation adults appear in June and second generation appear around July/August in Romania (Malumphy et al., 2006).

Fecundity of *C. ciliata* was higher at 26–30°C than that at other temperatures. Song and Cho (2000) reported that only 83 eggs were laid per female at 25°C, whereas, Ju et al. (2010) reported much lower than that at 26°C (273.0 eggs/per female). d'Aguilar et al. (1977) counted 350 eggs laid per female in the wild. Riordan (1957) suggested that high temperatures might cause temporary or permanent sterility or deactivation of the sperms stored in the spermatheca resulting in a reduced fertility. Ju et al. (2011) stated that females of *C. ciliata* failed to lay any eggs at 16°C, suggesting that low temperatures also induced sterility.

Five immature instars are observed and five generations per year can be completed in Wuhan region, China (Xia et al. 2007). Five generations of *C. ciliata* can be completed per year, but generally the fifth generation cannot be completed because daily temperature decreases below the developmental threshold. *C. ciliata* begins to hibernate at the end of October until the beginning of next April in Yangtze River basin in China (Xia et al. 2007; Xiao et al. 2010).

As for the control measures against *C. ciliata*, war methods have been listed. Some studies indicate repeated applications of physically acting insecticides such as petroleum oil, potassium phosphate, bifenthrin or deltamethrin that contain natural plant extracts that physically coat insects (Malumphy et al., 2006), as well as variety of ways such as foliar sprays, trunk injections, soil treatments (Halbert and Meeker, 1998). *C. ciliate*, however, tolerates the insecticides with phosphorus

acid ester ingredient (Ószi et al. 2005). According to Ószi et al. (2005), the most suitable method can be the use of pyrethroids, which proved to be effective but harmless to the plant and environment.

One other method is using tree bindings made of jute treating the underside of the bark which is not a harmful process but is hardly efficient. Injecting the insecticide straight into the conducting tissue for it to be later sucked by the insect is another method (Ószi et al., 2005). However, this method has proven inappropriate for the trees because it facilitates the infection with other pests (Tremblay, 1985).

Methods of biocontrol are not to be ignored. *Corythucha ciliata* has several known natural enemies: certain types of true bugs, spiders, crickets and locusts, viruses, nematodes and spore plants (Sidor, 1985) and deuteromycete fungi species such as *Beauveria bassiana*, Clavicipitaceae, *Verticillium lecanii* Cordycipitaceae, *Paecilomyces farinosus*, Trichocomaceae that ravage the populations of wintering adults (Balarin, Maceljski, 1986). However, some studies have pointed out that although the predation of *C. ciliata* is effective in laboratory conditions, it does not inhibit its reproduction in natural circumstances (Ószi et al. 2005).

References

- Anselmi N., Cardin L., Nicolotti G., 1994. Plant decline in European and Mediterranean countries: associated pests and their interactions. OEPP Bulletin, 24: 159–171.
- Balarin ve Maceljski., 1986. Balarin Inoslava, Maceljski Milan, Some new results of investigations on the biology and ecology of *Corythucha ciliata*. II Meeting WG "Integrated Control of *C. ciliata*" Padova, 1985. In: Bull. IOBC/WPRS IX/1 (1986) Bruxelles, p. 48-52.
- Bisson, Amanda., Clark, Sarah., Lehnert, Matt., Stein, Rick., 2003. Key to Tingidae of Florida Lace Bugs. In: Insect Classification Spring (2003) Florida.
- Chung, Y.J., Kwon, TS., Yeo, WH., Byun, BK., Park, CH., 1996. Occurrence of the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* (Say) (Hemiptera: Tingidae) in Korea. Korean Journal of Applied Entomology 35: 137-139.
- d'Aguilar, R., Pralavorio, J.M., Rabasse, and R. Mouton., 1977. Introduction en France du tigre du platane: *Corythucha ciliata* (Say) (Het. Tingidae). Bulletin de la Société Entomologique de France 82: 1-6.
- Gninenko, Y.I. ve Orlinskii, A.D., 2004. New insect pests of forest plantations. Zashchita i Karantin Rastenii, 4: 33.
- Grosso-Silva José, Manuel., Aguiar, Ana., 2007. *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Hemiptera, Tingidae),



- the nearctic Sycamore lace bug, found in Portugal. In: Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa 40 (2007) Zaragoza, p. 366
- Halbert, Susan ve Meeker, James., 1998. The Sycamore Lace Bug, *Corythuca ciliata* (Say)(Hemiptera: Tingidae). In: Entomology Circular 387 (1998) Florida, p. 1-2 .
- Henry, Thomas., 2009. Biodiversity of Heteroptera. In Foottit Robert, Adler Peter, Insect Biodiversity: Science and Society (2009), p. 223–263.
- Izhevskii, S.S., 2008. Invasion of alien pests of plants into the European part of Russia continues. Zashchita i Karantin Rastenii, 6: 25–28. (in Russian)
- Ju, Rui-Ting., Li, Yue-Zhong., Wang, Feng., Du, Yu-Zhou., 2009. Spread of and damage by an exotic lacebug, *Corythuca ciliata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae), in China. In: Entomological News 120 (2009), p. 409-414.
- Ju, RT., Li, B., 2010. Sycamore lace bug, *Corythucha ciliata*, an invasive alien pest rapidly spreading in urban China. Biodiversity Science 18: 638-646.
- Ju, RT., Wang, F., Li, B., 2011. Effects of temperature on the development and population growth of the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata*. Journal of Insect Science 11:16
- Kim, GH., Choi, MH., Kim, JW., 1999. Effects of temperatures on development and reproduction of the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* (Hemiptera, Tingidae). Korean Journal of Applied Entomology 38: 117-121.
- Maceljski, M. 1986. Current status of *Corythuca ciliata* in Europe. Bulletin Oral English Proficiency Program/ European Plant Protection Organization Bulletin 16: 621-624.
- Malumphy, Chris., Reid, Sharon., Eyre, Dominic., 2006. *Platanus* lace bug *Corythucha ciliata*. In: Plant Pest Notice 36 (2006) York, p. 1-4.
- Mutun, Serap. 2009. *Corythucha ciliata*, a new *Platanus* pest in Turkey. In: Phytoparasitica 37 (2009), p. 65-66.
- Neal, John ve Schaefer, Carl., 2000. Lace Bugs (Tingidae). In Schaefer, Carl & Panizzi, Antônio., Heteroptera of Economic Importance (2000), p. 85-137.
- Ószi, B., Ladanyi, M., Hufnagel, Levente., 2005. Population dynamics of the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* (Say) (Heteroptera: Tingidae) in Hungary. In: Applied Ecology and Environmental Research 4(1) (2005) Budapest, p. 135-150.
- Péricart, Jean ve Golub, Viktor., 1996. Tingidae Laporte 1832. In: Aukema Berend, Reiger Christian, Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region. Nederlandse Entomologische Vereniging (1996) Amsterdam, p. 3-78.
- Poland, T.M. ve McCullough, D.G., 2006. Emerald ash borer: invasion of the urban forest and threat to North America's ash resource. Journal of Forestry, 104: 118–124.
- Rabitsch, Wolfgang. 2008. Alien True Bugs of Europe (Insecta: Hemiptera: Heteroptera). In: Zootaxa 1827 (2008) Auckland, p. 1-44.
- Riordan, DF., 1957. Effects of high temperature on the fertility of *Dahlbominus fuscipennis* (Zett.) (Hymenoptera: Chalcidoidea). Canadian Journal of Zoology 35: 603-608.
- Sidor, Ćiril. 1985. Micro-organisms pathogenic for Insects till now found in *Corythucha ciliata*. In: IUBS Bulletin WPRS IX(1) (1985) Dijon, p. 72.
- Song, C. ve Cho, KY., 2000. Ecological Characteristics and Insecticidal Susceptibility of Sycamore Lace Bug, *Corythucha ciliata* Say (Hemiptera: Tingidae). Korean Journal of life science 10: 164-168.
- Streito, JC., 2006. Note sur quelques espèces envahissantes de Tingidae: *Corythucha ciliata* (Say, 1832), *Stephanitis pyrioides* (Scott, 1874) et *Stephanitis takeyai* Drake & Maa, 1955 (Hemiptera Tingidae). Entomologiste 62: 31-36.
- Streito, Jean-Claude., Matocq, Armand., Guilbert, Éric., Découverte, d'un foyer de., 1993. *Corythucha ciliata* et point sur la présence de plusieurs espèces de *Stephanitis* envahissantes en France (Hemiptera Tingidae). In: L'Entomologiste 66(1) (2010), p. 7-12.
- Tatu, A.L. ve Tăușan, L., 2011. *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) - second record for the lace bug fauna of Romania. Brukenthal. Acta Musei, VI. 3, 453-458.
- Tremblay, Eremengildo., 1985. Evaluation of the different possibilities of chemical control. In: IUBS Bulletin WPRS IX(1) (1985) Dijon, p. 68.
- Xia, WS., Liu, C., Dong, LK., Ou, KF., 2007. Occurrence and biology of *Corythucha ciliata*. Plant Protection 33:142-145.
- Xiao, YY., Wang, F., Ju, RT., Li, YZ., Du, YZ., 2010. Life history and occurrence of *Corythucha ciliata* in Shanghai. Chinese Bulletin of Entomology 47: 404-408.

Ankara ili orman ekosistemlerinde bulunan Sphecidae ve Crabronidae (Insecta: Hymenoptera) türlerinin tespiti

Yaşar GÜLMEZ¹

¹Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Tokat, yasar_gulmez@yahoo.com

Özet

Sphecidae ve Crabronidae (Insecta: Hymenoptera) familyaları, tüm dünyada ılıman iklimlerde yayılış gösteren soliter yaban arı türlerini içerir. Genellikle toprağa yuva kazın bu böceklerin erginleri çiçekli bitkilerin nektarı ile beslenir, larvaları ise karnivor olup dişi yaban arısı tarafından sokulup felç edilen çeşitli böcek ve örümcekleri yerler.

Bu çalışma, Ankara ilinde farklı orman ekosistemlerinde yayılış gösteren Sphecidae ve Crabronidae (Insecta: Hymenoptera) familyalarına ait türleri ve bu türlerin orman ekosistemlerine göre dağılışının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. 1998-2001 yılları arasında yapılan arazi çalışmalarında iki familyaya ait toplam 95 tür tespit edilmiştir. En fazla tür, galeri ormanı olarak adlandırılan, akarsu koyaklarında söğüt, kavak gibi ağaçlarla karakterize alanlarda tespit edilmiştir (80 tür). İğne yapraklı orman, meşe ormanı ve yaprak döken orman alanlarında tespit edilen tür sayıları ise sırasıyla 23, 20 ve 8'dir. Bu yabancıları, nektarlı bitkilerin bol bulunması veya yaprak bitleri ve tırtıllar gibi avladıkları organizmaların ağaç yaprakları üzerinde bulunması nedeniyle söz konusu habitatları tercih etmektedirler. Orman ve ağaçlara zarar veren türleri avlamaları nedeniyle de biyolojik mücadele ajanı olarak değerlendirilecekleri düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Sphecidae, Crabronidae, Habitat, Orman ekosistemi, Ankara

Giriş

Sphecidae ve Crabronidae familyaları dünyada yaklaşık 10 000 (Pulawski, 2014), Türkiye'de 547 türle (de Beaumont 1967, 1969, Pulawski 1967, 1971, Hensen ve Van Ooijen 1987, Yıldırım 2011, Çubuk & Gülmez 2013) temsil edilmektedir. Bu yaban arıları tüm dünyada, özellikle ılıman ve kurak bölgelerde geniş bir yayılış gösterirler. Soliter yaşayan bu familya türlerinin çoğunda bacakların kazmaya uygun olması ve kum veya toprağa yuva kazmaları nedeniyle "kazıcı arılar" olarak da adlandırılmaktadır. Ancak familya içinde yuvalarını ağaçların gövdesine veya dallarına, taşların arasındaki boşluklara yapan, diğer böceklerin açtıkları galerileri kullanan ya da çamurdan yaptığı yuvayı ağaç ve insanların meskenlerine yapıştıran türler de vardır. Ayrıca çoğu nispeten büyük vücutlu ve parlak renklere sahip olduklarından dikkat çekicidirler (Bohart ve Menke 1976).

Erginleri çoğunlukla nektarla beslenirler ve böylece diğer polinatör böceklerle birlikte çiçekli bitkilerin tozlaşmasına katkıda bulunurlar. Çoğu türün ağız parçaları kısa olduğundan Compositae, Euphorbiaceae ve Umbellifera gibi kısa korollası olan bitkilerden nektar alırlar. Bazı türleri ise yaprak bitleri gibi küçük böceklerin salgıladıkları tatlı sıvılarla ya da avlarının vücut sıvısı ile beslenirler. Larvaları karnivordur; diğer böceklerin ergin ve/veya larvaları ile örümcekler üzerinde beslenirler. Dişi böcekler avlarını sokarak felç ederler ve bunları yavrularına besin olmak üzere yuvalarına taşırlar. Yumurtadan çıkan larva, avı yiyerek

yuva içinde gelişir. Avları Orthoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Homoptera, Diptera, Neuroptera, Ephemeroptera, Odonata, Psocoptera, Thysanoptera, Trichoptera, Mecoptera, Coleoptera, Hymenoptera gibi böcek takımları ve örümceklerdir (Bohart ve Menke 1976). Larvalarına besin hazırlarken doğal olarak biyolojik dengenin korunmasında rol alan bu arılardan bazıları, insanlar tarafından biyolojik mücadelede kullanılmaktadır. Örneğin Larra türleri, önemli bir tarım zararlısı olan Gryllotalpa (danaburnu)'ya karşı bu amaçla kullanılmıştır (Bohart ve Menke 1976).

Hem polinasyona katkıda bulunmaları, hem de zararlı türlerin popülasyonlarını kontrol altında tutmaları, bu böceklerin ekolojik dengenin devamında ve doğal çevrenin korunmasındaki önemini ortaya koymaktadır. Ankara ili sınırları içinde kalan bölge, deniz seviyesinden yüksekliği 500-2000 m arasında değişen bir platodur. İlin florasında İran-Turan elementlerinin yanısıra Avrupa-Sibirya floristik elementleri de bulunmaktadır (Çetik, 1985). Daha çok kuzey ve batı kesimlerde yaygın olan iğne yapraklı ormanların yanı sıra *Quercus* ve diğer yaprak döken orman elemanları da görülmektedir. Genellikle kurakçıl ve daha az olarak çorakçıl bir flora yaygındır. Bölgede çoğunlukla *Astragalus*, *Acantholimon* ve otsu bitkilerle karakterize (Graminae, *Malacophyllus* veya *Tragacanthic* step) olan step florası baskındır. Kızılcahamam-Işık Dağı'nın yüksek kesimlerinde subalpin çayır ve çalılar, Şereflikoçhisar-Tuzgözü çevresinde tuzcul bitkilerin bulunduğu alanlar,

il sınırları içindeki farklı habitatlara örnek olarak gösterilebilir. Ayrıca yer yer galeri ormanları (kavak, söğüt, akarsu ve göl kenarları), ruderal (yol kenarları, moloz) ve segetal (tarla, nadas alanları) habitatlar da böceklerin yaşam alanlarıdır.

Ankara ili coğrafik konumu, barındırdığı habitatlar ve bitki örtüsü nedeniyle Orta Anadolu platosunda böcek faunası bakımından en zengin bölgelerden biridir (Guichard ve Harvey 1967). Bu çalışmada Ankara il sınırları içinde kalan bölgede Galeri ormanı, İğne yapraklı orman, *Quercus* ormanı ve Yaprak döken orman gibi habitatlarda yayılış gösteren Sphecidae ve Crabronidae familyasına ait yaban arıları toplanarak teşhis edilmiş, ayrıca bu habitatlardaki tür sayıları karşılaştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Sphecidae ve Crabronidae familyalarına ait ergin yaban arıları doğal habitatlarından toplanmıştır. Bölgeden materyal toplama çalışmaları, Nisan 1998 ile Ekim 2001 tarihleri arasında yapılmıştır. Ergin arılar gün içinde en fazla faal oldukları 09:00-17:00 saatleri arasında atrapla toplanmıştır. Toplanan örnekler, etil asetat veya potasyum siyanür (KCN) ile hazırlanmış kavanozlar içinde öldürülmüş ve kutular içerisinde laboratuara getirilmiştir. Laboratuarda örnekler petri kapları içinde yumuşatılmış ve standart müze materyali şeklinde hazırlandıktan sonra tekrar kurutulmuştur. Bütün örnekler, toplama ile ilgili kısa bilgileri içeren lokalite etiketleri ile birlikte koleksiyon kutularına yerleştirilmiştir.

Teşhis edilen örnekler, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Entomoloji Araştırma Laboratuvarında depolanmıştır.

Örneklerin tür düzeyinde teşhisleri literatürdeki bilgiler ve mevcut karşılaştırma materyali de dikkate alınarak Kazakistan-Almaata'daki Institute Zoology'de, Prof. Dr. V. L. Kazenas tarafından yapılmıştır. Materyalin az bir kısmı ise İspanya'da bulunan Prof. Dr. S. F. Gayubo'ya gönderilerek teşhis ettirilmiştir. Tür teşhislerinde yararlanılan kaynaklar şunlardır: Berland (1925), Bitsch et.al. (2001), Bohart and Menke (1976), de Beaumont (1949, 1951, 1953a, 1953b, 1954, 1956, 1960, 1961a, 1961b), Dollfuss (1995), Kazenas (2001a), Menke ve Pulawski (2000), Nemkov (1991, 1996a, 1996b), Pulawski (1962, 1971, 1979), Roth (1963), Schmid-Egger (2000).

Bulgular

Çalışmada Ankara il sınırları içindeki farklı orman çeşitlerinde yayılış gösteren iki familyaya ait toplam 95 tür tespit edilmiştir (Tablo 1). Arazi çalışmalarında, ergin böceklerin toplandığı habitatlar dört ana kategoride değerlendirilmiştir. Bunlar: Galeri Ormanı, İğne Yapraklı Orman, *Quercus* Ormanı ve Yaprak Döken Ormanlardır. "Galeri ormanı" olarak adlandırılan genellikle akarsu koyaklarında söğüt, kavak gibi ağaçların bulunduğu sulak ve çiçekli alanlarda tespit edilen tür sayısı 80'dir. İğne yapraklı orman ekosisteminde 23 tür, *Quercus* ormanlarında 20 tür ve diğer yaprak döken orman alanlarında 8 tür tespit edilmiştir. Bu türlerin adları ve buldukları habitat çeşitleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Sphecidae ve Crabronidae familyalarına ait çalışma alanında tespit edilen türler ve habitatları

	Tür adı	Galeri ormanı	İğne yapraklı orman	<i>Quercus</i> ormanı	Yaprak döken orman
FAMILYA: SPHECIDAE					
1.	<i>Chalybion</i> (s.s.) <i>walteri</i> (Kohl 1889)	X			
2.	<i>Chalybion</i> (<i>Hemichalybion</i>) <i>femoratum</i> (Fabricius, 1781)	X			
3.	<i>Sceliphron</i> <i>destillatorium</i> (Illiger, 1807)	X			
4.	<i>Sphex</i> <i>flavipennis</i> Fabricius, 1793	X	X	X	
5.	<i>Sphex</i> <i>funerarius</i> Gussakovskij, 1934	X	X		
6.	<i>Sphex</i> <i>oxianus</i> Gussakovskij, 1928	X			
7.	<i>Sphex</i> <i>pruinosis</i> Germar, 1817	X			
8.	<i>Isodontia</i> <i>paludosa</i> (Rossi, 1790)	X			
9.	<i>Palmodes</i> <i>melanarius</i> (Mocsary, 1883)	X			
10.	<i>Palmodes</i> <i>strigulosus</i> (A.Costa, 1858)	X		X	
11.	<i>Prionyx</i> <i>kirbyi</i> (Van derLinden, 1827)	X			
12.	<i>Prionyx</i> <i>lividocinctus</i> (A.Costa, 1858)	X			
13.	<i>Prionyx</i> <i>nudatus</i> (Kohl, 1885)	X	X	X	
14.	<i>Podalonia</i> <i>affinis</i> (W.Kirby, 1798)		X		
15.	<i>Podalonia</i> <i>fera</i> (Lepeletier, 1845)	X			
16.	<i>Podalonia</i> <i>hirsuta</i> <i>mervensis</i> Radoszkowski, 1887		X		
17.	<i>Ammophila</i> <i>campestris</i> Latreille, 1809		X	X	
18.	<i>Ammophila</i> <i>heydeni</i> Dahlbom, 1845	X	X	X	
19.	<i>Ammophila</i> <i>sabulosa</i> (Linnaeus, 1758)	X	X		X
20.	<i>Ammophila</i> <i>terminata</i> F.Smith, 1856		X		
FAMILYA: CRABRONIDAE					
21.	<i>Diodontus</i> <i>minutus</i> (Fabricius, 1793)	X			
22.	<i>Diodontus</i> <i>tristis</i> (Van derLinden, 1829)			X	
23.	<i>Pemphredon</i> <i>lethifer</i> (Shuckard, 1837)	X	X		X
24.	<i>Pemphredon</i> <i>rugifer</i> Dahlbom, 1844	X	X		X
25.	<i>Passaloecus</i> <i>corniger</i> Shuckard, 1837	X			

26.	<i>Passaloecus eremita</i> Kohl, 1893	X			
27.	<i>Passaloecus gracilis</i> (Curtis, 1834)	X			
28.	<i>Passaloecus pictus</i> Ribaut, 1952	X			
29.	<i>Passaloecus singularis</i> Dahlbom, 1844	X			
30.	<i>Spilomena troglodytes</i> (Linden, 1829)	X			
31.	<i>Astata boops</i> (Schrank, 1781)	X			
32.	<i>Astata kashmirensis</i> Nurse, 1909	X			
33.	<i>Astata miegii scapularis</i> Kohl, 1889	X			
34.	<i>Astata minor</i> Kohl, 1885	X		X	X
35.	<i>Liris niger</i> (Fabricius, 1775)	X		X	
36.	<i>Tachytes obsoletus</i> (Rossi, 1792)	X			
37.	<i>Tachysphex consocius</i> Kohl, 1892	X			
38.	<i>Tachysphex fulvitaris</i> (A.Costa, 1867)	X	X	X	
39.	<i>Tachysphex graecus</i> Kohl, 1883	X			
40.	<i>Tachysphex incertus</i> (Radoszkowski, 1877)	X		X	X
41.	<i>Tachysphex liriformis</i> Pulawski, 1967		X		
42.	<i>Tachysphex minutus</i> Nurse, 1909	X			
43.	<i>Tachysphex nitidior</i> De Beaumont, 1940	X			
44.	<i>Tachysphex panzeri</i> (Van derLinden, 1829)	X		X	
45.	<i>Tachysphex plicosus</i> (A.Costa, 1867)	X			
46.	<i>Tachysphex pompiliformis</i> (Panzer, 1804)	X			
47.	<i>Tachysphex unicolor</i> (Panzer, 1809)	X	X		
48.	<i>Prosopigastra bulgarica</i> Pulawski, 1958	X			
49.	<i>Prosopigastra orientalis</i> De Beaumont, 1947	X			
50.	<i>Solierella compedita</i> (Piccioli, 1869)	X			
51.	<i>Miscophus pretiosus</i> Kohl, 1884	X			
52.	<i>Pison atrum</i> (Spinola, 1808)	X			
53.	<i>Pison sericeum</i> Kohl, 1888	X			
54.	<i>Trypoxylon albipes</i> F.Smith, 1856	X			
55.	<i>Trypoxylon attenuatum</i> F.Smith, 1851	X			
56.	<i>Trypoxylon clavicerum</i> Lepeletier and Serville, 1828	X			
57.	<i>Trypoxylon kolazyi</i> Kohl, 1893	X			
58.	<i>Trypoxylon minus</i> De Beaumont, 1945		X		
59.	<i>Trypoxylon scutatatum</i> Chevriier, 1867	X			
60.	<i>Oxybelus latro</i> Olivier, 1811	X			
61.	<i>Oxybelus mucronatus</i> (Fabricius, 1793)	X			
62.	<i>Oxybelus quattuordecimnotatus</i> Jurine, 1807			X	
63.	<i>Oxybelus variegatus</i> Wesmael, 1852	X			
64.	<i>Entomognathus brevis</i> (Van derLinden, 1829)	X			
65.	<i>Crossocerus podagricus</i> (Van derLinden, 1829)	X			
66.	<i>Crossocerus quadrimaculatus</i> (Fabricius, 1793)	X			
67.	<i>Ectemnius cephalotes</i> (Olivier, 1792)	X			X
68.	<i>Ectemnius continuus</i> (Fabricius, 1804)			X	
69.	<i>Ectemnius massiliensis</i> (Kohl, 1883)	X			
70.	<i>Ectemnius meridionalis</i> (A.Costa, 1871)	X			
71.	<i>Lestica clypeata</i> (Schreber, 1759)	X		X	
72.	<i>Nysson trimaculatus</i> (Rossi, 1790)	X			
73.	<i>Harpactus affinis</i> (Spinola, 1808)	X			
74.	<i>Harpactus formosus</i> (Jurine, 1807)	X			
75.	<i>Harpactus moravicus</i> (Snoflak, 1946)	X			
76.	<i>Harpactus tumidus</i> (Panzer, 1801)	X			
77.	<i>Gorytes laticinctus</i> (Lepeletier, 1832)	X			
78.	<i>Gorytes quadrifasciatus</i> (Fabricius, 1804)	X			
79.	<i>Gorytes quinquecinctus</i> (Fabricius, 1793)	X			
80.	<i>Gorytes quinquefasciatus</i> (Panzer, 1798)	X		X	
81.	<i>Ammatomus coarctatus</i> (Spinola, 1808)	X			
82.	<i>Ammatomus rogenhoferi</i> (Handlirsch, 1888)	X			
83.	<i>Stizus ruficornis</i> (J.Forster, 1771)		X		
84.	<i>Stizoides tridentatus</i> (Fabricius, 1775)	X	X		
85.	<i>Bembecinus tridens</i> (Fabricius, 1781)	X			
86.	<i>Bembix oculata</i> Panzer, 1801	X			
87.	<i>Philanthus triangulum</i> (Fabricius, 1775)	X		X	X
88.	<i>Cerceris arenaria</i> (Linnaeus, 1758)		X	X	
89.	<i>Cerceris bupresticida</i> Dufour, 1841		X		
90.	<i>Cerceris circularis dacica</i> Schletterer, 1887	X			
91.	<i>Cerceris eryngii</i> Marquet, 1875		X	X	
92.	<i>Cerceris flavicornis</i> Brullé, 1833	X			
93.	<i>Cerceris quadricincta</i> (Panzer, 1799)	X	X	X	
94.	<i>Cerceris sabulosa</i> (Panzer, 1799)		X	X	X
95.	<i>Cerceris specularis</i> A.Costa, 1869		X		

Tartışma

Sphecidae ve Crabronidae familyaları tüm dünyada genellikle ılıman ve sıcak iklimlerde yaşayan yaban arılarını içerir. Bu yaban arıları yavrularını beslemek için çeşitli böcek ve örümcekleri avlayarak ekolojik dengenin korunmasına katkıda bulunurlar. Zararlı bazı böcekleri avladıkları için biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılan türleri bulunmaktadır (Bohart ve Menke, 1976). Ancak soliter yaşam sürmeleri nedeniyle kültürlerinin yapılması zordur. Ayrıca bal arılarını avlayan ve böylece arı kolonilerine zarar veren türleri de bulunmaktadır.

Bu çalışmada tespit edilen türlerin büyük bir çoğunluğu 'Galeri Ormanı' şeklinde tanımlanan alanlardan tespit edilmiştir. Bu habitatlarda bulunan böcekler yuva yapmak üzere çamur toplamak, avları olan böcek

ve örümcekleri takip etmek, su içmek veya buralarda bol bulunan çiçekli bitkilerden nektar almak gibi çeşitli nedenlerle buraları ziyaret etmektedirler. Dolayısıyla gerçek habitatları farklı olan türlerin bile bu çeşit ortamlarda görülmesi muhtemel olmasından, bu habitat çeşidinde tür sayısı yüksek bulunmuştur.

Yaprak bitleri, örümcekler ve böcekler bu familya türlerinin avlarıdır. Böylece bu yaban arıları orman zararlılarından bazılarının popülasyonlarını kontrol altında tutarak ekolojik dengenin korunmasına önemli katkı sağlarlar. Aynı zamanda nektarla beslenme sırasında polinasyona da katkı sağlayarak bitki türlerinin devamında rol oynarlar. İleriki çalışmalarda bu türlerin avları üzerine yoğunlaşarak, hangi çeşit orman zararlıları üzerinde beslendikleri ve biyolojileri konusunda detaylı veriler sağlanması yararlı olacaktır.

Identification of Sphecidae and Crabronidae (Insecta: Hymenoptera) species in forest ecosystems within the Boundaries of Ankara Province

Yaşar GÜLMEZ¹

¹Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Tokat, yasar_gulmez@yahoo.com

Abstract

Sphecidae and Crabronidae (Insecta : Hymenoptera) families include solitary wasp species which spread all over the world in temperate climates. These insects usually dig nests in the the ground, their adults feed up with the nectar of flowering plants but larvae are carnivorous which feed on various insects and spiders paralyzed by the female wasp.

This study, carried out to determine Crabronidae and Sphecidae (Insecta : Hymenoptera) species and their distributions in various forest ecosystems in Ankara. A total of 95 species belonging to these two families have been identified during the field studies conducted between the years 1998 - 2001. The highest number of species (80 species) have been determined in so called gallery forests which characterized by willow or poplar trees in ravines around streams. The number of species determined in coniferous forest, oak forest, deciduous forest areas are respectively 23, 20, and 8. These wasps prefer these habitats because of the abundance of nectar plants or their prey organisms as aphids or caterpillars found there. They are thought to be used as biological control agents since they hunt species which damage forests and wood materials.

Key words: Sphecidae, Crabronidae, habitat, forest ecosystems, Ankara.

Introduction

Sphecidae and Crabronidae families are represented in world with approximately 10 000 species (Pulawski, 2014), and in Turkey with 547 species (de Beaumont 1967, 1969, Pulawski 1967, 1971, Hensen ve Van Oojen 1987, Yıldırım 2011, Çubuk & Gülmez 2013). These wasps spread all over the world, especially in temperate and arid climates. Because of these solitary living family species have legs fit to dig and they dig their nests in soil or sand, they are called “digger wasps”. However, there are some species among the family which built nests on tree stem or branches, in holes between rocks, or use the galleries built by other insects, or attach their mud nests to the trees or human made houses. Also a lot of them are conspicuous due to their relatively large bodies and bright colors (Bohart & Menke 1976).

Their adults usually feed up with the nectar and thus with other pollinator insects they contribute to the pollination of flowering plants. Because of many of these species have short mouth parts they collect nectar from the plants with short corolla such as Compositae, Euphorbiaceae and Umbellifera. And some other species feed on the body fluids of their prey or honeydew excreted by little insects like aphids. Larvae are carnivorous; they feed on adults and/or larvae of other insects and spiders. Female wasps sting and paralyze preys and carry them to the nest to provision for their larvae. Hatching broods feed on these preys and grow in the nest. Their preys are spiders and insect orders such as Orthoptera,

Lepidoptera, Hemiptera, Homoptera, Diptera, Neuroptera, Ephemeroptera, Odonata, Psocoptera, Thysanoptera, Trichoptera, Mecoptera, Coleoptera and Hymenoptera (Bohart & Menke 1976). Some of these wasps which limit pest populations in the nature are used as biological control agents by humans. For example *Larra* species are used in this purpose against a very important pest; *Gryllotalpa* (mole cricket) (Bohart & Menke 1976).

Both their contribution to the pollination and keeping pest populations under control exhibit the importance of these insects in steadiness of ecological balance and protection of natural environment.

Region in Ankara province is a plateau that its altitude above sea level differs between 500 – 2000 m. Along with Irano – Turanian elements, also Euro – Siberian floristic elements exist in flora of the province. (Çetik, 1985). Coniferous forests mostly common at north and west parts, also *Quercus* and other deciduous forest elements exist. Usually a xerophilous and rarely an arid flora is common. Mostly steppe flora (Graminae, *Malacophyllus*, or *Tragacanthic steppe*) characterized by *Astragalus*, *Acantholimon*, and herbaceous plants are dominant through the region. Subalpine grass and shrubs on the higher parts of Kızılcahamam – Işık Mountain, fields consisting halophyte plants around Şereflikoçhisar – Tuzgölü, can be hold up as examples for distinct habitats within the boundaries of the

province. Partly gallery forests (willow, poplar, streams and ravines), ruderal (roadways, debris) and segetal (field, fallow pastures) habitats are also natural habitats of insects.

Due to its geographical position, habitats it nestles and flora, Ankara province is one of the most rich regions in Middle Anatolian plateau with regards to insect fauna. (Guichard ve Harvey 1967). In this study wasps belonging to Sphecidae and Crabronidae families which spread in habitats such as Gallery forest, *Quercus* coniferous forest, oak forest, deciduous forests within the boundaries of Ankara province are collected and identified, also species counts in these habitats were compared.

Material and Method

Adult wasps belonging to Sphecidae and Crabronidae families were collected in their natural habitats. Material collecting from the region was conducted between April 1998 and October 2001. Adult wasps were collected by insect net between 09:00 – 17:00 time period which they are most active. Collected samples were killed in jars that prepared with ethyl acetate and cyanide (KCN) and brought to the laboratory in boxes. Samples were softened in petri dishes and redried after they were prepared as standard museum materials in the laboratory. All these samples were arranged in collection boxes with locality labels that contain short information on collection. Identified samples stored in Gaziosmanpaşa University, Entomology Research Laboratory.

Identification in species level of samples was carried out by Prof. Dr. V. L. Kazenas in Institute Zoology in Kazakhstan – Almaata, considering literature knowledge and available comparison material. A little part of materials were sent to Prof. Dr. S. F. Gayubo in Spain for identification. Literature which were used on identification of species are these: Berland (1925), Bitsch et.al. (2001), Bohart and Menke (1976), de Beaumont (1949, 1951, 1953a, 1953b, 1954, 1956, 1960, 1961a, 1961b), Dollfuss (1995), Kazenas (2001a), Menke ve Pulawski (2000), Nemkov (1991, 1996a, 1996b), Pulawski (1962, 1971, 1979), Roth (1963), Schmid-Egger (2000).

Results

In the study, 95 species belonging two families spreading in different kinds of forest types within the boundaries of Ankara province are identified (Table 1). Habitats which adult insects were collected in the field studies are evaluated in four main categories. These are; Gallery Forests, Coniferous Forests, *Quercus* Forests and Deciduous Forests. 80 species were identified in the wetland, flowering areas named “Gallery Forests” which are located near of the stream valleys and trees like willow and poplar trees are present. 23 species were identified in Coniferous forest ecosystem, 20 species were identified in *Quercus* Forests and 8 species were identified in other deciduous forest areas. Names of these species and habitat types they are located in are presented in Table 1.

Table 1. . Names of species belonging Sphecidae and Crabronidae families which were identified in the study areas and habitats they are located in

	Species Name	Gallery Forest	Coniferous Forest	<i>Quercus</i> Forest	Deciduous Forest
	FAMILYA: SPHECIDAE				
1.	<i>Chalybion</i> (s.s.) <i>walteri</i> (Kohl 1889)	X			
2.	<i>Chalybion</i> (<i>Hemichalybion</i>) <i>femoratum</i> (Fabricius, 1781)	X			
3.	<i>Sceliphron</i> <i>destillatorium</i> (Illiger, 1807)	X			
4.	<i>Sphex</i> <i>flavipennis</i> Fabricius, 1793	X	X	X	
5.	<i>Sphex</i> <i>funerarius</i> Gussakovskij, 1934	X	X		
6.	<i>Sphex</i> <i>oxianus</i> Gussakovskij, 1928	X			
7.	<i>Sphex</i> <i>pruinus</i> Gemar, 1817	X			
8.	<i>Isodontia</i> <i>paludosa</i> (Rossi, 1790)	X			
9.	<i>Palmodes</i> <i>melanarius</i> (Mocsary, 1883)	X			
10.	<i>Palmodes</i> <i>strigulosus</i> (A.Costa, 1858)	X		X	
11.	<i>Prionyx</i> <i>kirbyi</i> (Van derLinden, 1827)	X			
12.	<i>Prionyx</i> <i>lividocinctus</i> (A.Costa, 1858)	X			
13.	<i>Prionyx</i> <i>nudatus</i> (Kohl, 1885)	X	X	X	
14.	<i>Podalonia</i> <i>affinis</i> (W.Kirby, 1798)		X		
15.	<i>Podalonia</i> <i>fera</i> (Lepeletier, 1845)	X			
16.	<i>Podalonia</i> <i>hirsuta mervensis</i> Radoszkowski, 1887		X		
17.	<i>Ammophila</i> <i>campestris</i> Latreille, 1809		X	X	
18.	<i>Ammophila</i> <i>heydeni</i> Dahlbom, 1845	X	X	X	
19.	<i>Ammophila</i> <i>sabulosa</i> (Linnaeus, 1758)	X	X		X
20.	<i>Ammophila</i> <i>terminata</i> F.Smith, 1856		X		
	FAMILYA: CRABRONIDAE				
21.	<i>Diodontus</i> <i>minutus</i> (Fabricius, 1793)	X			
22.	<i>Diodontus</i> <i>tristis</i> (Van derLinden, 1829)			X	
23.	<i>Pemphredon</i> <i>lethifer</i> (Shuckard, 1837)	X	X		X
24.	<i>Pemphredon</i> <i>rugifer</i> Dahlbom, 1844	X	X		X
25.	<i>Passaloeceus</i> <i>corniger</i> Shuckard, 1837	X			

26.	<i>Passaloecus eremita</i> Kohl, 1893	X			
27.	<i>Passaloecus gracilis</i> (Curtis, 1834)	X			
28.	<i>Passaloecus pictus</i> Ribaut, 1952	X			
29.	<i>Passaloecus singularis</i> Dahlbom, 1844	X			
30.	<i>Spilomena troglodytes</i> (Linden, 1829)	X			
31.	<i>Astata boops</i> (Schrank, 1781)	X			
32.	<i>Astata kashmirensis</i> Nurse, 1909	X			
33.	<i>Astata miegii scapularis</i> Kohl, 1889	X			
34.	<i>Astata minor</i> Kohl, 1885	X		X	X
35.	<i>Liris niger</i> (Fabricius, 1775)	X		X	
36.	<i>Tachytes obsoletus</i> (Rossi, 1792)	X			
37.	<i>Tachysphex consocius</i> Kohl, 1892	X			
38.	<i>Tachysphex fulvitaris</i> (A. Costa, 1867)	X	X	X	
39.	<i>Tachysphex graecus</i> Kohl, 1883	X			
40.	<i>Tachysphex incertus</i> (Radoszkowski, 1877)	X		X	X
41.	<i>Tachysphex liriformis</i> Pulawski, 1967		X		
42.	<i>Tachysphex minutus</i> Nurse, 1909	X			
43.	<i>Tachysphex nitidior</i> De Beaumont, 1940	X			
44.	<i>Tachysphex panzeri</i> (Van derLinden, 1829)	X		X	
45.	<i>Tachysphex plicosus</i> (A. Costa, 1867)	X			
46.	<i>Tachysphex pompiliformis</i> (Panzer, 1804)	X			
47.	<i>Tachysphex unicolor</i> (Panzer, 1809)	X	X		
48.	<i>Prosopigastra bulgarica</i> Pulawski, 1958	X			
49.	<i>Prosopigastra orientalis</i> De Beaumont, 1947	X			
50.	<i>Solierella compedita</i> (Piccioli, 1869)	X			
51.	<i>Miscophus pretiosus</i> Kohl, 1884	X			
52.	<i>Pison atrum</i> (Spinola, 1808)	X			
53.	<i>Pison sericeum</i> Kohl, 1888	X			
54.	<i>Trypoxylon albipes</i> F. Smith, 1856	X			
55.	<i>Trypoxylon attenuatum</i> F. Smith, 1851	X			
56.	<i>Trypoxylon clavicerum</i> Lepeletier and Serville, 1828	X			
57.	<i>Trypoxylon kolazyi</i> Kohl, 1893	X			
58.	<i>Trypoxylon minus</i> De Beaumont, 1945		X		
59.	<i>Trypoxylon scutatum</i> Chevriér, 1867	X			
60.	<i>Oxybelus latro</i> Olivier, 1811	X			
61.	<i>Oxybelus mucronatus</i> (Fabricius, 1793)	X			
62.	<i>Oxybelus quattuordecimnotatus</i> Jurine, 1807			X	
63.	<i>Oxybelus variegatus</i> Wesmael, 1852	X			
64.	<i>Entomognathus brevis</i> (Van derLinden, 1829)	X			
65.	<i>Crossocerus podagricus</i> (Van derLinden, 1829)	X			
66.	<i>Crossocerus quadrimaculatus</i> (Fabricius, 1793)	X			
67.	<i>Ectemnius cephalotes</i> (Olivier, 1792)	X			X
68.	<i>Ectemnius continuus</i> (Fabricius, 1804)			X	
69.	<i>Ectemnius massiliensis</i> (Kohl, 1883)	X			
70.	<i>Ectemnius meridionalis</i> (A. Costa, 1871)	X			
71.	<i>Lestica clypeata</i> (Schreber, 1759)	X		X	
72.	<i>Nysson trimaculatus</i> (Rossi, 1790)	X			
73.	<i>Harpactus affinis</i> (Spinola, 1808)	X			
74.	<i>Harpactus formosus</i> (Jurine, 1807)	X			
75.	<i>Harpactus moravicus</i> (Snoflak, 1946)	X			
76.	<i>Harpactus tumidus</i> (Panzer, 1801)	X			
77.	<i>Gorytes laticinctus</i> (Lepeletier, 1832)	X			
78.	<i>Gorytes quadrifasciatus</i> (Fabricius, 1804)	X			
79.	<i>Gorytes quinquecinctus</i> (Fabricius, 1793)	X			
80.	<i>Gorytes quinquefasciatus</i> (Panzer, 1798)	X		X	
81.	<i>Ammatomus coarctatus</i> (Spinola, 1808)	X			
82.	<i>Ammatomus rogenhoferi</i> (Handlirsch, 1888)	X			
83.	<i>Stizus ruficornis</i> (J. Forster, 1771)		X		
84.	<i>Stizoides tridentatus</i> (Fabricius, 1775)	X	X		
85.	<i>Bembecinus tridens</i> (Fabricius, 1781)	X			
86.	<i>Bembix oculata</i> Panzer, 1801	X			
87.	<i>Philanthus triangulum</i> (Fabricius, 1775)	X		X	X
88.	<i>Cerceris arenaria</i> (Linnaeus, 1758)		X	X	
89.	<i>Cerceris bupresticida</i> Dufour, 1841		X		
90.	<i>Cerceris circularis dacica</i> Schletterer, 1887	X			
91.	<i>Cerceris eryngii</i> Marquet, 1875		X	X	
92.	<i>Cerceris flavicornis</i> Brullé, 1833	X			
93.	<i>Cerceris quadricincta</i> (Panzer, 1799)	X	X	X	
94.	<i>Cerceris sabulosa</i> (Panzer, 1799)		X	X	X
95.	<i>Cerceris specularis</i> A. Costa, 1869		X		

Discussion

Sphecidae and Crabronidae families include wasps which live in all over the world usually in temperate and hot climates. These wasps contribute the protection of ecological balance by preying various insects and spiders for feeding their larvae. Some of their species are used as biological control agents due to their preying on some pest insects. (Bohart ve Menke, 1976). However, due to their solitary living, it is hard to cultivate them. In addition to that, some of their species prey honey bees and thus damage bee colonies.

A clear majority of the species identified in this study were identified in the areas known as "Gallery Forest". Insects in these habitats visit these places for several reasons such as; collecting mud for building their nests, trailing their insect and spider preys, drinking water or collecting nectar from the flower plants in these areas. Thus, due to even other species actually inhabiting in other habitats are likely to be seen in these areas, the number of species was found high in this habitat type.

Aphids, spiders and insects are preys of these family species. Thus, these wasps contribute to the protecting the ecological balance by keeping populations of some of the forest pests under control. Also, they play an essential role in continuation of plant species by contributing pollination during collecting the nectar. On future studies, by focusing on the prey of these species, it will be useful to provide detailed data on which types of pests they feed on and their biology. In this way

References

- Berland, L., 1925. Faune de France. Vol. 10. Hyménoptères vespiformes. I (Sphecidae), Pompilidae, Scoliidae, Sapygidae, Mutillidae). Paul Lechevalier, Paris. VIII+364 pp.
- Bitsch, J., H. Dollfuss, Z. Boucek, K. Schmidt, Ch. Schmid-Egger, S.F. Gayubo, A.V.
- Antropov and Y. Barbier, 2001. Hymenopteres Sphecidae d'Europe Occidentale, Volume 3, 457 pp.
- Bohart, R.M., and A.S. Menke, 1976. Sphecid Wasps of the World. A generic revision.
- University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London. 1 color plate, IX+695 pp.
- Çetik, A. R. 1985. İç Anadolu'nun Vegetasyonu ve Ekolojisi. Selçuk Üniv. Yay. 7. Selçuk Üniversitesi Basımevi, 496 s, Konya.
- De Beaumont, J. 1949. Contribution à l'étude du genre Palarus Latr. (Hym. Sphecid.). Rev. Suisse Zool. 56; 627-673.
- De Beaumont, J. 1951. Les especes europeennes du genre Philanthus (Hym.Secid.). Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 24; 299-315.
- De Beaumont, J. 1953a. Le genre *Olgia* Radoszk. (Hym. Sphecid.) Rev. Suisse Zool. 60; 205-223.
- De Beaumont, J. 1953b. Les *Gorytes* s.s. (=Hoplisus) de la region palearctique (Hym. Sphecid.). Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 26; 161-200.
- De Beaumont, J. 1954. Les *Bembecinus* de la region palearctique (Hym. Sphecid.). Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 27; 241-276.
- De Beaumont, J. 1956. Notes sur les *Lindenius* palearctiques (Hym. Sphecid.). Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 29; 145-185.
- De Beaumont, J. 1960. Le genre *Dinetus* (Hym. Sphecid.). Polskie Pismo Entomol. 30; 251-271.
- De Beaumont, J. 1961a. Les especes mediterraneennes du genre pison Jur. (Hym. Sphecid.). Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 34; 53-56.
- De Beaumont, J. 1961b. Les *Liris* du bassin mediterraneen (Hym. Sphecid.). Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 34; 213-252.
- De Beaumont, J., 1967. Hymenoptera from Turkey. Sphecidae, I. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Entomol. 19; 253-382.
- De Beaumont, J., 1969. Sphecidae de Turquie (Hym.). Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 42: 79-95.
- Dollfuss, H. 1995. A worldwide revision of *Pemphredon* Latreille (Hymenoptera, Sphecidae). Linz. Biolog. Beitr. 27; 905-1019.
- Guichard, K.M., and D.H. Harvey, 1967. Collecting in Turkey 1959, 1960 ve 1962, Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Entomol. 19; 225-250.
- Hensen, R.V., and P.D.J. van Ooijen, 1987. Notes on Turkish *Tachysphex* Kohl (Hymenoptera: Sphecidae). Entomol. Ber. 47; 12-16.
- Kazenas, V. L. 2001a. A key to the identification of *Cerceris* Latreille (Hymenoptera, Sphecidae) of Kazakhstan and Middle Asia. Tethys Ent. Res. 3; 105-124.
- Menke, A. S. and Pulawski W. J. 2000. A review of the *Spheg* *flavipennis* species group (Hymenoptera: Apoidea: Sphecidae: Sphecini). J. Hym. Res. 9(2); 324-346.



Nemkov, P. G. 1991. Digger wasps of the tribe Gorytini (Hymenoptera, Sphecidae) of the USSR Gorytes, Pseudoplisus and Kohlia. Entomol. Rev. 70(3); 136-153.

Nemkov, P.G. 1996a. Digger wasps of te tribe Gorytini (Hymenoptera, Sphecidae) of the fauna of Russia and neighboring countries. Genera Sphecius Dahlbom and Ammatomus A.Costa. Entomol. Rev. 75(4); 34-43.

Nemkov, P. G. 1996b. Digger wasps of the tribe Gorytini (Hymenoptera, Sphecidae) of the fauna of Russia and adjacent countries genus Harpactus. Entomol. Rev. 76(3); 438-445.

Pulawski, W. J. 1962. Gatunki rodzaju Tachytes Panz. Zachodniej i srodkowej Palearktyki (Hym., Sphecidae) – Les Tachytes Panz. de la region palearctique occidentale et centrale (Hym., Sphecidae). Polskie Pismo Entomol. 32; 311-475.

Pulawski, W.J. 1967. Hymenoptera from Turkey. – Sphecidae, II (Genera Astata Latreille and Tachysphex

Kohl). Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Entomol. 19; 383-410.
Pulawski, W. J. 1971. Les Tachysphex de la region palearctique occidentale et centrale. Zaklad Zool. Syst., Polskiej Akad. Nauk, 464 pp, Wroclaw.

Pulawski, W. J. 1979. A revision of the World Prosopigastra Costa (Hymenoptera, Sphecidae). Polskie Pismo Entomol. 49; 3-134.

Pulawski, 2014. http://research.calacademy.org/sites/research.calacademy.org/files/Departments/ent/sphecidae/Number_of_Species.pdf

Roth, P. 1963. Les Sphex palearctique du sous-genre Palmodes. Mem. Mus. Natl. Hist. Nat. (N.S.), Ser. A, Zool. 18; 139-186.

Schmid-Egger, C. 2000. A revision of Entomosericus Dahlbom 1845 (Hymenoptera: Apoidea: “Sphecidae”) with description of a new species. J. Hym. Res., 9(2); 352-362.

Değişen iklimin Türkiye'deki çam kese böceği populasyonlarının yayılış alanına etkileri

Kahraman İPEKDAL¹, Çağışan KARACAOĞLU², Damla BETON³

¹ Ahi Evran Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Bağbaşı Yerleşkesi, 40100, Kırşehir
kipekdal@gmail.com

² Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, EBAL, Beytepe Yerleşkesi, 06800, Ankara
cagasan@gmail.com

³ University of Exeter College of Life and Environmental Sciences, Centre for Ecology and Conservation,
Cornwall Campus, TR10 9EZ, UK
damlabeton@gmail.com

Özet

Türkiye'de yayılış gösteren iki çam kese böceği türü olan *Thaumetopoea pityocampa* ve *T. wilkinsoni* tüm Akdeniz ülkeleri için önemli orman zararlıları olup, yayılış alanları dünyada sadece Türkiye'de karşılaşmaktadır. Avrupa'da yayılış gösteren *T. pityocampa* populasyonlarının küresel iklim değişimine vermekte olduğu ve vereceği tepki araştırılmış ve araştırılmaya devam etmektedir. Ancak Anadolu ve Orta Doğu'da yayılış gösteren *T. wilkinsoni* ile ilgili böyle bir araştırma bulunmamaktadır. Bu iki türün Türkiye'deki yayılış alanlarının da değişip değişmeyeceği, değişecekse bu değişimin ne ölçüde olacağı da bilinmemektedir. Bu çalışmada bu iki çam zararlısının Türkiye'deki yayılış alanlarının küresel iklim değişiminden ne ölçüde etkileneceği ile ilgili olarak yapılan modelleme çalışmaları sunulacaktır.

Anahtar sözcükler: *Thaumetopoea pityocampa*, *Thaumetopoea wilkinsoni*, çam kese böceği, iklim değişimi, modelleme

Effects of the changing climate on the dispersal range of pine processionary moth populations in Turkey

Abstract

Two pine processionary moth species found in Turkey, *Thaumetopoea pityocampa* and *T. wilkinsoni*, are among the most important forest pests in all the Mediterranean countries. Their ranges of dispersal are intersecting only in Turkey. Although the present and prospective response of *T. pityocampa* populations spread in Europe to climate change has been and is continued to be investigated; *T. wilkinsoni*, species that is spread in Anatolia and the Middle East has never been a subject of such study. Furthermore, it is not known whether these two species' ranges of dispersal in Turkey will change or not, or if they change, how this will happen. In this study, we are going to present our recent modeling studies about to what extent the ranges of these two species in Turkey will be affected by the global climate change.

Key words: *Thaumetopoea pityocampa*, *Thaumetopoea wilkinsoni*, pine processionary moth, climate change, modeling

Lokal bir biyoinsektisid: geliştirilmesi, optimizasyonu, toksisitesi ve etkinliğinin belirlenmesi

Kazım SEZEN, Remziye NALÇACIOĞLU, İsmail DEMİR, Hüseyin TEPE, İslam YILDIZ, Zihni DEMİRBAĞ

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Trabzon, idemir@ktu.edu.tr

Özet

Türkiye, geçmişte tarımsal ve ormancılık üretim sürecinde kendi kendine yetebilen bir ülke durumuna iken, bugün birçok ülkeden tarım ve orman ürünü ithal etmektedir. Bunun en önemli sebeplerinden biri, tarım ve orman zararlıları ile güvenilir ve etkili bir şekilde mücadele edilmemesidir. Lepidoptera takımı, ülkemiz için çok önemli tarımsal zararlıları içermektedir. Bu takım üyeleri, depolarda, orman alanlarında ve tarımda çok ciddi zararlara sebep olmaktadır. Zararlılarla mücadelede genellikle kimyasal insektisidler ve böcek büyüme engelleyicileri kullanılmaktadır. Bunlar, insanlar, bitkiler, hedef olmayan organizmalar ve böcek predatörleri, parazitleri ve bal arıları gibi faydalı böcekler üzerinde istenmeyen yan etkiler oluşturmaktadır. Bu nedenle, zararlılarla mücadelede alternatif ve çevre dostu mücadele yöntem ve preparatlarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, Lepidoptera takımı zararlılarına karşı yerel bir izolat olan *Bacillus thuringiensis* sub sp. *kurstaki* (BnBt)'nin biyoinsektisit olarak geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bunun için bakterinin en iyi büyüdüğü triptik soy broth besiyeri kullanılarak optimal kültür koşulları belirlendi. Bakteri, sentetik ortamda erlenmayer içerisinde büyütüldükten sonra, laboratuvar tipi fermentörde üretildi. Hücre süspansiyonu ve formülasyon materyallerini içeren biyopestisit, sprey kurutucudan geçirilerek toz haline getirildi. Ürünün morfolojik yapısı tarama elektron mikroskobu ile incelendi. Islanabilirliğinin 30 sn'nin altında, süspanse edilebilirliğinin %80, toplam nem oranının %8 ve partikül boyutunun 25 µm olduğu belirlendi. Formülasyonun canlı spor sayısının 3 x 10¹¹CFU / gdw olduğu tespit edildi. Ürünün, laboratuvar koşullarında 3 x 10¹¹ konsantrasyonda Kuru meyve güvesi (*Plodia interpunctella*) üzerinde %90, 3 x 10¹⁰ konsantrasyonda Salkım güvesi üzerinde (*Lobesia botrana*) %94, 6 x 10⁹ konsantrasyonda Çam kese böceği (*Thaumtopoea pityocampa*) üzerinde %90 ve 2 x 10⁸ konsantrasyonda Amerikan beyaz kelebeği (*Hyphantria cunea*) üzerinde %75 öldürücü etkiye sahip olduğu belirlendi. Toplam 7 ağaçta 10 kesenin bulunduğu bir alanda *T. pityocampa*'ya karşı yapılan arazi çalışmasında, çevrede değişik sayıda keseler oluşmasına rağmen, uygulama alanında yeni kese oluşumu gözlenmedi. Ayrıca, ürünün memeliler üzerindeki toksisite testleri sonucunda herhangi bir toksik etkiye rastlanmadı.

Anahtar sözcükler: *Bacillus thuringiensis* sub sp. *kurstaki*, Lepidoptera, biyopestisit, toksisite, etkinlik

Teşekkür: Çalışma KOSGEB tarafından desteklenmiştir.

A local bio - insecticide: formulation, optimization, toxicity and defining its application

Abstract

Turkey used to be a self-sufficient country in aspect to agriculture and forestry, however, now Turkey imports a lot of agricultural and forest products from several countries. One of the most important reasons of this situation is that there is no reliable and effective control strategy against agricultural and forest pests. Lepidoptera order includes several pests causing damage in Turkey. Members of this order cause serious damage in stocks, forests and agricultural fields. So far, chemical insecticides and insect growth inhibitors have been used more commonly against these pests. These also cause side-effects on human, plants, non-target organisms and beneficial insects such as predators, parasites and honey bees. Therefore, it is necessary to develop alternative and friendly control materials and preparations for effective pest control strategy.

In this study, it is aimed to develop a local bio insecticide from a local isolate of *Bacillus thuringiensis* sub sp. *kurstaki* (BnBt) from Lepidoptera order. For this purpose, first of all, we determined the optimum growth conditions of the bacterial isolate. After small scale growth in synthetic medium in an Erlen Mayer, bacteria were grown in laboratory scale fermenters. Bio pesticide which contains cell suspension and formulation materials, was made turn into powder by passing it through spray dryer. The morphological structure of the product was determined by scanning electron microscopy. We determined the wetting capability of the product is under 30 seconds, dispersible capability is % 80, total humidity is % 8 and the particle size is 25 µm. The live spore count of the formulation was determined as 3 x 10¹¹ CFU / gdw. We determined the effect of the product on some serious pests at laboratory condition. Results showed that, it has 90 % effect on *Plodia interpunctella*, 94 % on *Lobesia botrana*, 90 % on *Thaumetopoea pityocampa*, and 75 % on *Hyphantria cunea* by using 3 x 10¹¹, 3 x 10¹⁰, 6 x 10⁹ and 2 x 10⁸ doses, respectively. The field application of the bio pesticide against *T. pityocampa* was conducted in an area which contains 7 trees with 10 cysts. The results showed that while various counts of cysts were seemed to occur, there was no new cyst in application area. Also, when the product was tested on mammals, we did not observe any toxicity.

Key words: *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*, Lepidoptera, bio-pesticide, toxicity

Acknowledgment: This study was supported by KOSGEB.

Böcek zararlısı odunların enerji üretiminde kullanılması

Nedim SARAÇOĞLU¹

¹Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü
nedsar@hotmail.com

Özet

Türkiye ormanlarında böcek zararlarından dolayı yıllık ortalama 300-400 bin m³ ağaç kuruyor. Bu rakam böcek popülasyonunun yoğun olduğu durumlarda 1 milyon m³'ün üzerine çıkıyor. Kanada'nın British Columbia eyaletinde 2006 yılından itibaren 16 milyon hektar orman Dağ Çamı Kabuk Böceği (*Dendroctonus ponderosa* Laws.) tarafından büyük zarara uğratılmıştır. Dağ çamı kabuk böceği zararı sonucu kesilen milyonlarca m³ ağaç Kanada ve Amerika'da biyoenerji sektörünün gelişmesini ve her yıl kurulan pelet santrallerinin hammadde gereksinimini sağlamaktadır. Kanada ve Amerika'dan her yıl 4 milyon tondan fazla odun peleti gemilerle Avrupa'ya ihraç edilmekte ve termik santrallerde kömür ile birlikte yakılarak (co-firing) ısı ve elektrik enerjisi üretilmektedir. Türkiye'de de ağaç kabuk böcekleri tarafından zarara uğratılan ağaçlar, biyokütle santrallerinde ısı ve elektriğe, pelet santrallerinde ise pelete dönüştürülerek çevre dostu, temiz enerji üretiminde değerlendirilebilir.

Anahtar Sözcükler: Küresel iklim değişimi, kabuk böcekleri, odun peleti, biyoenerji

Giriş

Küresel iklim değişiklikleri tarım ve orman alanlarında bulunan hastalık/zararlı böcek durumunu etkileyeceği gibi, hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarında da değişikliklere yol açabilecektir. Sıcaklığın artması; yaz mevsimlerinin uzamasına, böceklerin daha uzun süre zarar yapmasına ve ağaçları su stresine sokarak en önemli savunma bariyeri olup yapımında su bulunan reçine üretimini de olumsuz yönde etkilemektedir. Su açığı (gereksinimi); kabuk böcekleri zararını tetikleyen ana etkenlerden birisi olduğundan, küresel iklim değişikliğinin habercisi olduğuna inanılmaktadır. Sıcaklığın artmasıyla böceklerin bir yılda verdikleri döl sayısı da artabileceği gibi, biyoloji-fenoloji ilişkisi bozulabilecek, bitki ve hayvanlar kutuplara, üst dağlık kesimlere-yüksek rakımlara doğru göç edeceklerdir. Geçtiğimiz yüzyılda küresel yüzey sıcaklığının 0,60 C artması sonucu bazı böceklerin daha yüksek rakımlarda zararlı duruma geçtikleri belirlenmiştir.

Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak, orman ekosistemlerinde bulunan canlıların popülasyon dinamikleri sürekli değişebileceğinden, günümüzde zararlı durumda bulunmayan bazı böcek türlerinin de zamanla salgın yapabileceği gerçeğini unutmamalıdır. Kabuk böcekleri; küresel iklim değişikliğinden en çok etkilenen böcek türleridir (Şimşek et. al., 2010; Saraçoğlu, 2014). Bu nedenle, küresel iklim değişikliğinin belirgin örnekleri olarak ülkemizdeki ve Kanada'daki gelişmeler hakkında bilgi vermek, kabuk böcekleri istilaları sonucu ortaya çıkan olağanüstü ağaç hasat miktarlarının biyoenerji üretiminde kullanılması konusu bu çalışmada ele alınmıştır.

Küresel İklim Değişiminin Böcek Zararlılarının Artışındaki Rolü

Son yirmi yıl içinde insanlığın temel ekolojik sorunlarına "Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişimi" adlı bir yenisi eklenmiştir. İnsan etkisinden kaynaklanan ve "yapay iklim değişimi" olarak da nitelendirilen bu sürecin, tüm canlılar ve cansız çevre için potansiyel tehlikelerle dolu olduğuna ve bu değişimin artık geriye çevrilemeyeceğine inanılmaktadır (Hertsgaard, 2001; Kadioğlu, 2001).

Yapay iklim değişiminin, milyonlarca yıldan beri jeolojik devirlerde meydana gelen doğal iklim değişiminden tamamen farklı olduğu, bu nedenle bütün ülkeleri endişelendirdiği bilinmektedir. Yapay iklim değişimi, insanlığın çeşitli etkinliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu zararlı etkinlikler artan hızla sürdüğünden, bu değişimin büyük boyutlu tehlikelere yol açacağı beklenmektedir. Özel yöntemlerle (radyo karbon, polen analizleri, dendroklimatolojik, vb.) belirlenen uzak geçmişteki sıcaklıklarla son 20 yılın (özellikle 1988-2002 yılları arası) belirlenen hava sıcaklıkları kıyaslandığında, son yıllardaki hava sıcaklığının şimdiye kadar 600 yıl içinde yaşanan sıcaklıkların en yükseği olduğu belirlenmiştir (Çepel ve Ergün, 2006).

Hükümetler arası İklim Değişimi Paneli (IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change) değerlendirmelerine göre, dünyamızın ortalama yüzey sıcaklığı 1861'den beri artmaktadır. Sıcaklıklar 20. yüzyıl boyunca ortalama 0,4 ile 0,80 C arasında artmıştır. Kayıtlara göre 1990'lar en sıcak on yılı, 1998 ise en sıcak yılı temsil etmektedir. Sıcaklık artışı sonucu; kar ve buz örtülerinin çekilmesi tetiklenmiş, arktik buzul kalınlığı % 40 oranında azalmış, deniz seviyeleri 0,1 ile 0,2 m arasında yükselmiş, yağış olaylarının ve kuraklıkların şiddet ve sıklığı artmıştır. Bunların tamamı

insan kaynaklı iklim değişimiyle ilişkilendirilebilmektedir. Dünya genelindeki sıcaklık değişimlerinin önemli sonuçlarından kimileri şu şekilde açıklanmaktadır:

1. Birçok tropikal hastalık yüksek enlemlere ve kutuplara doğru yayılmış, salgın hastalıklarda gelişen teknolojiye rağmen bir artış olmuştur.
2. Sıcak kuşağın kutuplara kayması sonucunda mevcut ekosistemler kendilerini yeni koşullara uydurmak durumunda kalacak, belki de birçok canlı türü yok olacaktır.
3. Bazı bölgelerde yaygın olarak yaşanacak daha sıcak, nemli ve yağışlı iklim koşulları, zararlı mikroorganizmaların üremesine ve çoğalmasına neden olacaktır.
4. Deniz seviyesinde görülecek yükselmeden dolayı biyolojik çeşitlilik büyük zarar görecektir. Çünkü kıyı alanları biyolojik çeşitliliğin en fazla zarar gördüğü yerlerdir (Saraçoğlu, 2014).

Üçüncü maddede belirtildiği gibi, British Columbia eyaleti çam ormanlarında kış mevsiminin normal koşullara göre son yıllarda daha sıcak geçmesi, dağ çamı kabuk böceğinin daha fazla çoğalmasını teşvik eden en önemli etken olarak görülmektedir.

Dünya çapında ölümcül sonuçlar doğuran seller ve fırtınaların yaşandığı günümüzde, Amerikalı uzmanlar gelecek 30 yılın kuraklık haritasını çıkarttı. Ulusal Atmosfer Araştırmaları Merkezi'nin (NCAR) hazırladığı rapora göre; önümüzdeki 30 yıl içinde gelişmiş ülkelerin üçte ikisini şimdiye kadar eşi benzeri görülmemiş bir kuraklık vuracaktır. Hava koşulları tahmininde yararlanılan 22 bilgisayar modeli kullanılarak hazırlanan rapor, sera gazlarının salınımı kesilse bile, dünyayı büyük bir kuraklığın beklediğini ortaya koydu. Bu kuraklıktan en çok aralarında Türkiye'nin de bulunduğu Akdeniz'e kıyısı olan ülkeler etkilenecektir (Yeniçağ, 2012).

Türkiye Ormanlarındaki Böcek Tahribatı

Türkiye karmaşık iklim yapısı içinde, özellikle küresel iklim değişikliğine bağlı olarak görülebilecek bir iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkelerden birisidir. Doğal olarak üç tarafı denizlerle çevrili olması, arızalı bir topografyaya sahip olması ve coğrafik özellikleri nedeniyle, Türkiye'nin farklı bölgeleri iklim değişikliğinden farklı biçimde ve boyutta etkilenecektir. Örneğin, sıcaklık artışından daha çok çölleşme tehdidi altında bulunan Güney Doğu ve İç Anadolu gibi kurak ve yarı kurak bölgelerle, yeterli suya sahip olmayan yarı nemli Ege ve Akdeniz bölgeleri daha fazla etkilenecek olacaktır. Küresel iklim değişimiyle birlikte sert ve devamlı esecek rüzgarlar, suyun topraktan daha hızlı bir şekilde buharlaşmasına yol açacak, bu da bazı bölgelerin eskisinden daha kurak olmalarına neden olabilecektir.

Ormanlarımızda yaklaşık 30-50 zararlı böcek türlerine karşı yılda 300-500 bin hektarlık alanda mücadele edilmekte ve bu çalışmalar için yıllık 8-10 milyon TL

civarında harcama yapılmaktadır. Literatüre göre böceklerin ormanlara yaptıkları zararlar, orman yangınlarının yaptığı zararın en az 5 katı olduğu ifade edilmektedir (DHA, 2013). Böcek zararlılarından dolayı ormanlarımızda yıllık ortalama 300-400 bin m³ olağanüstü kesim yapılmakta olup, bu rakam böcek popülasyonunun yoğun olduğu durumlarda bir milyon m³'ün üzerine çıkmaktadır. Buna karşılık Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü böceklerin ormanlara verdiği zararlara karşı biyolojik mücadele kapsamında avcı böcek ordusuyla karşılık veriyor (OGM, 2010).

Artvin ormanlarında zarar yapan kabuk böceklerinin ladin tomruk satışları üzerine yapılan araştırmaya göre, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki 2002-2007 yılları arasında yaklaşık 2 milyon dolar düzeyinde bir satış geliri kaybı potansiyeli söz konusu olmuştur (Öztürk, 2008). Küresel ısınma nedeniyle Türkiye'de 146.300 hektarlık orman alanının 2007 yılında tehdit altında olduğu belirtilmiştir (Yerel Haberler, 2007). Karabük ormanlarında Büyük Gökmar Kabuk Böceği (*Cryphalus picea*) ve Küçük Gökmar Kabuk Böceği (*Ips curvidens*) 2008 yılında 60.000 m³ gökmar ağacının kurumasına ve kesilmesine neden olmuştur (Son Dakika.com, 2008).

Dev Soymuk Kabuk Böceği (*Dendroctonus micans* (Kug.)) Artvin ve Giresun ladin ormanlarında 160.000 ve 70.000 hektar alana yayılmıştır. Pazar ve Trabzon Orman İşletme Müdürlükleri ile 1998 yılında taşınmış olduğu Maçka Orman İşletmesi ladin ormanlarında toplam 250.000 hektarlık bir alana yayılmış olduğu bilinmektedir. Yürütülen biyolojik ve mekanik mücadele çalışmalarına rağmen yayılışını çok büyük hızla artırmaktadır. Bu zararlı yüz binlerce ağacın ölümüne neden olmuş ve olmaya devam etmektedir. Mevcut ladin ağaçlarının % 39'una zarar vermiştir.

Sekiz Dişli Kabuk Böceği (*Ips typographus* (L.)) ülkemizde Artvin ladin ormanlarında yayıldığı alanın 15-20 bin hektarlık kısmında kitle üremesini sürdürmekte ve ladin ağaçlarını kurutmaya devam etmektedir. Bu böceğin zararından dolayı 2001-2004 yıllarında kuruyup kesilen ağaç miktarı 374.350 m³ olarak kayıtlara geçmiştir.

Ülkemizde görülen önemli kabuk böceklerinden bazıları şunlardır:

- *Ips typographus* (L.) – Sekiz dişli büyük ladin kabuk böceği
- *Dendroctonus micans* (Kug.) – Dev kabuk böceği
- *Ips sexdentatus* (Börner) – On iki dişli çam kabuk böceği
- Pityokteines spinidens- Yatay dişli gökmar kabuk böceği
- *Orthotomicus erosus* – Akdeniz çam kabuk böceği (Eroğlu, 2010).

Kabuk böceklerinin yaptığı zararlar sonucu meşcere kuruluşu ve yapısı zarar görmeye birlikte, zarar gören meşcerelerde yapılması gereken olağanüstü kesimler

ile bu ürünlerin piyasaya arz işlemleri, normal iş düzenlerini de bozmaktadır. Ürünlerin piyasaya daha düşük değerlerden arz olmasından dolayı ekonomideki maddi kayıplar da yüksek olmaktadır (Sertkaya, 2010).

Böcek zararlıları sonucu kuruyan ağaçlar ülkemizde genellikle lif-yonga, kontrplak, sunta üretiminde ve yakacak odun olarak değerlendirilmektedir. Modern ormancılığın uygulandığı ülkelerde ise, bu tür ağaçlar ormanda yongalandıktan sonra biyokütle santrallerinde yakılarak elektrik ve ısı üretiminde, pelet tesislerinde ise pelet üretiminde değerlendirilerek ülkelerin biyoenerji üretim kapasitelerinin artırılmasında önemli rol oynamaktadır. Böcek zararlıları nedeniyle dünyada en fazla zarar gören ülkelerden olan Kanada'daki durum ve gelişmeler hakkında aşağıda açıklanan bilgiler ile ülkemiz Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çevre Bakanlığı ve Enerji Bakanlığı karar vericilerinin dikkati çekilmektedir.

Türkiye'nin enerji üretiminde değerlendirebileceği yıllık biyokütle potansiyeli yaklaşık 117 milyon ton ve enerji değeri ise 32 milyon ton petrol eşdeğeridir (Mtep) (Tablo 1). Yararlanılabilir toplam biyoenerji potansiyeli ise yaklaşık 17 Mtep'tir. Bunlar; kuru tarım atıkları 4.560, yaş tarım atıkları 0.250, ormancılık ve orman endüstrisi artıkları 4.400, yakacak odun 4.300, şehir ve insan atıkları ise 1.300 Mtep'tir (Demirtaş, 2004). Türkiye'nin 2013 yılı fosil yakıt (petrol, doğal gaz ve kömür) ithalatı için ödediği 60 milyar \$'lık harcamanın azaltılmasında; çevre dostu, yerli, temiz enerji kaynağı olan biyoenerjinin rolü, ülke genelinde kurulacak biyokütle santralleri ve pelet tesislerinden sağlanacak elektrik ve ısı üretimi ile daha da büyüyebilecektir (Saraçoğlu, 2014).

Table 1: Annual Biomass Potentiality of Turkey (for 2001)

Biyokütle	Yıllık Üretim (milyon ton)	Enerji Değeri (Mtep)
Yıllık bitkiler	55	14.9
Çok yıllık bitkiler	16	4.1
Orman artıkları	18	5.4
Tarım endüstrisi artıkları	10	3.0
Odun endüstrisi artıkları	6	1.8
Hayvan atıkları	7	1.5
Diğer	5	1.3
Toplam	117	32.0

Resource: Demirtaş, 2004

Kanada Ormanlarındaki Böcek Tahribatı, Durum ve Gelişmeler

Kanada 979,1 milyon ha alana, 396,9 milyon ha orman alanına ve 35,2 milyon nüfusa sahip olan bir endüstri ülkesidir. Ormanlarındaki ağaçların orman tiplerine göre dağılımı ise; % 10,5 yapraklı ağaçlar, % 67,8 ibrelili

ağaçlar ve % 15,8 ise karışık ağaçlardan oluşmaktadır. Kanada'nın yaklaşık üçte ikisini oluşturan ormanlarda 140.000 bitki, hayvan ve mikroorganizma yaşamaktadır. Bunlar içerisinde 180 ağaç türü yer almaktadır. En önemli ağaç türleri ise, ibrelili ağaçlardan ladin, çam ve göknar, yapraklı ağaçlardan kavak, huş ve akçaağaçtır. Kanada orman endüstrisinin 2012 yılı ihracat geliri ise 25,1 milyar \$ olarak açıklanmıştır.

Kanada'nın en fazla orman alanına sahip olan British Columbia eyaleti 4,7 milyon nüfusa, 94,55 milyon ha alana ve 64,25 milyon ha orman alanına sahiptir. 2013 yılı ihracat geliri ise 10,1 milyar \$ olarak açıklanmıştır. Kanada'nın British Columbia eyaletindeki çam ormanların (Lodgepole pine – *Pinus contorta* Dougl. var. *Latifolia* Engelm, Jack pine – *Pinus banksiana* Lamb., Ponderosa pine – *Pinus ponderosa* Laws.) 2006 yılından itibaren 8,7 milyon hektardan fazla olan bölümü Dağ çamı kabuk böceği (*Dendroctonus ponderosa* Laws.) tarafından büyük zarara uğratılmıştır. Bu böcek 2012 yılında British Columbia eyaleti ormanlarında 3 milyon hektar alandaki ağaçları öldürmüştür. Amerika'nın Colorado eyaletinde ise 2013 yılı başlarında 264.000 acre (1 acre = 0,404 ha) alandaki ağaçlar zarar görmüştür. Bu miktar 2008 yılında 1,15 milyon acre olarak saptanmıştır. Bu böcek genellikle yaşlı ve zayıf ağaçlara saldırmakta ve gelişimini daha genç ormanlarda sürdürmektedir (The State of Canada's Forests, 2013).

Dağ çamı kabuk böceğinin (*Dendroctonus ponderosa* Laws.) 1970'ten beri, geçmişte uygun olmayan alanlarda bile bulaşma sayısının arttığı ve yeni alanlara doğru yayıldığı görülmüştür. İklim bakımından uygun olmayan alanlara hızlı bir şekilde yerleşmesi ve iklim değişikliğiyle ilişkili olarak Kuzey Amerika'da devam eden sıcaklık artışının, böceğin yayılış alanının daha da kuzeye, doğuya ve daha yüksek rakımlara yayılmalarına neden olduğunu göstermiştir. Yapılan araştırmalar; bu zararlının salgın dinamiğine, böceğin popülasyon yoğunluğuna, konukçusu durumunda bulunan ağaçların duyarlılığına ve bunların savunma mekanizmalarına, toprakta kullanılabilir su miktarına, ağaçların reçine üretme yeteneğine, kullanımına uygun olarak toprakta bulunan elverişli besin ile su miktarına, ormanın bakısına, hava koşullarına ve işletmede uygulanan silvikültürel yöntemlere sıkı sıkıya bağlı olduğu kanısına varılmıştır (Şimşek et.al. 2010).

Dendroctonus ponderosa 1990'lı yılların ortasından itibaren Kanada'nın British Columbia eyaleti çam ormanlarında kitlesel olarak çoğalmakta ve geride ölmüş ve ölmekte olan mavilemiş ağaçlar denizi bırakmaktadır. Bu zararlı 2005 yılında bir alarm oranı olarak British Columbia eyaletinin çam ormanlarında 8,7 milyon hektar alanda 450 milyon m³ çam ağacını öldürmüştür. Bu miktar, bu zararlının istilasından önceki altı yıl içerisindeki hasat değerine eşdeğer bulunmuştur. Tahminlere göre, eyaletin doğal çam ormanlarının yaklaşık % 80'i 2014 yılında bu zararlı tarafından tahrip edilmiş olacaktır.

Dağ çamı kabuk böceği Kuzeybatı Amerika'dan Kanada'ya kadar doğal çam ormanlarında yerli böcek türü olarak periyodik zararları ile büyük sorun oluşturmaktadır. Normal olarak, orman yangınları ve soğuk hava koşulları bu böcek nüfusunun küçük miktarlarda olmasını sağlamaktadır. Fakat yaklaşık bir yüzyıldır süren orman yangınlarının azalması ve son yıllarda daha sıcak geçen kışlar bu zararının çoğalması için ideal koşulları oluşturmaktadır. Batı ormanları yaşlı çam ağaçları ile doludur. İstilacı kabuk böcekleri bu ağaçları konaklama yeri olarak tercih ederler ve ölüm oranları düşüktür. Sonuç; Kuzey Amerika'da rekor düzeyde en yüksek istila miktarları gerçekleşmektedir (The State of Canada's Forests, 2006).

Bu ufacık istilacının çam ormanlarındaki tahribatı inanılmaz derecede büyüktür. Uzun yıllardır sürmekte olan bu salgın milyonlarca hektar büyüklüğündeki alanda bulunan çam ağaçlarını öldürmekte ve orman ekosistemini altüst etmektedir. Bunun sonucu olarak Kanada'nın en büyük orman ürünleri üreticisi olan British Columbia bölgesinin odun lifi üretim dengesi bozulmakta, ulusal bir sorun haline gelmektedir. Bu salgın aynı zamanda orman endüstrisinin geleceği için sorunların artmasına neden olmaktadır. Bu sorulardan en önemlileri; günümüzde orman işletmeciliği nasıl uygulanacaktır, uzun süreli planlamalar nasıl hazırlanacaktır, orman sağlığı ve yarışıcılıkları arasında nasıl bir denge kurulacaktır. Bundan daha da fazlası, yapılan araştırmalar kabuk böceğinin uygun yayılım sınırlarının Alberta ve birçok ABD eyaletinde doğuya ve kuzeye ve ayrıca yüksek rakımlara doğru genişlediğini açıklamaktadır. Bu salgın son yıllarda farklı çam türlerini de etkilemekte ve ulusal düzeyde genişlemesinden endişe edilmektedir.

Çam kabuk böceği ormanlarda; ekosistemler, habitat, su toplama havzası ve ağaç türü karışımları üzerinde ve dolayısıyla orman şirketleri ile topluluklar üzerinde etkisini sürdürmektedir. Bu zararının istilası sonucu ormanlarda zarar gören çok büyük miktardaki ağaç British Columbia eyaletinin yıllık ağaç etasının (yıllık kesilebilir ağaç miktarı) artmasına yol açmaktadır. Ağaç hasat miktarındaki bu patlama, orman endüstrisi ve yöre toplulukları için iyi ekonomik zamanlar olarak tanımlanabilir. Ancak, odun üretimindeki bu patlama kısa süreli olabilir. Aşırı odun üretim sonucu orman alanları büyük zarar görecektir, endüstrinin üretim kapasitesi azalacak, böylece işgücünde azalma ve British Columbia'da ekonomik tabanlı düşüşler gözlemlenebilecektir (Information Forestry, 2006).

Günümüzde British Columbia'da kabuk böceği tarafından öldürülmüş ağaç miktarı çok büyüktür ve artmaktadır. Bunun sonucu eyalet yıllık ağaç hasat miktarını artırmıştır. Bu karar hemen yanıtlanması beklenen birçok soruyu gündeme getirmektedir. Günümüzdeki hasat seviyesi sürdürülebilir gelişmenin sağlanması için belirlenen amaçlarla, ekolojik sağlıkla ve odun dışı ürünlerle nasıl dengede tutulabilecektir. Diğer konular ise; kereste üretimi nasıl sürdürülecektir, salgından kurtarılmış (hasat edilmiş) odunlar nasıl

farklı ürünlere dönüştürülecektir, son ürünler nasıl pazarlanacaktır.

Orman endüstrisi için yakın gelecekte sağlıklı ve yarışımcı bir yapıda kalınabilmesinde, bu odunların kullanma ve pazarlama durumu önem taşıyacaktır. Kabuk böceği zararlısı odunların kendisine has özellikleri de vardır. Bu odunlar zarar görmemiş odunlara kıyasla daha çok reçineli ve su geçiricidir (permeable) ve üzerlerinde boyluca çatlaklar ve yarıklar oluşabilmektedir. Ayrıca kabuk böceklerinin taşıdığı mantarlar nedeniyle de mavi renkli olmaktadır.

British Columbia eyalet fonları ile Kanada'nın üç Ulusal Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Kanada Orman Mühendisliği Araştırma Enstitüsü, Forintek Kanada Şirketi ve Kanada Selüloz ve Kağıt Araştırma Enstitüsü tarafından kabuk böceği zararlısı odunların en iyi nasıl kullanılabileceği konuları araştırılmaktadır. İyi haber olarak, kabuk böceği zararlısı kerestelerin pazar standartlarını sağlayabileceği yönündedir. Bu durum ayrıca kabuk böceği zararlısı liflerin geleneksel odun ürünlerinde kullanılabileceğini de açıklamaktadır. Araştırma projeleri ile salgından kurtarılmış odunların alternatif ürünlerin üretilmesinde nasıl kullanılabileceği konuları da araştırılmaktadır.

Son yıllarda yapılan araştırmalar ile keresteden daha fazla fiyat sağlayabilecek ürünler içerisinde, zarar görmüş odunların ve orman endüstrisinde oluşan odun atıklarının biyoenerji üretiminde kullanılması yeni bir yol ayrımı olarak dikkat çekmekte ve bu konuda biyokütle ısı-güç santrallerine ve pelet üretim tesislerine büyük yatırımlar yapılmaktadır (The State of Canada's Forests, 2006).

Dağ Çamı Böceği 2004-2005 yılları arasında 8 milyon hektar alanda ticari değeri yüksek olan 440 milyon m³ ağacı öldürmüştür. Son gözlemlerle 2011 yılında ise 18,1 milyon hektar alanda ticari değeri yüksek olan 710 milyon m³ çam ağacını öldürmüştür. Zarar gören ağaçların en ekonomik biçimde değerlendirilmesi için 2008 yılında 25 milyon dolarlık bir bütçe ile Biyoenerji Ağı'nın kurulması ve British Columbia eyaletinde biyoenerji projelerine ve teknolojilerine daha fazla destek ve yatırım sağlanmıştır. 2008-2010 yılları arasında odun peleti üretimi 950.000 tondan 1,2 milyon tona artmıştır. Ölü çam tomruklarının enerji üretiminde kullanılması ile biyokütle ısı-güç santralleri ile pelet üretim tesislerinin kurulmasına ve istihdam artışına katkı sağlanmaktadır (Information Forestry, 2011).

Ekonomistler dağ çamı kabuk böceği yıkımı sonucu ortaya çıkan büyük odun lifi potansiyelinin direk yakılarak enerji üretiminde ya da odunun bir biyoenerji ürünü olan odun peletine dönüştürülerek kullanılabileceği alternatifler üzerinde yoğun biçimde çalışmaktadırlar. Böcek zararı sonucu kesilen milyonlarca m³ ağaç, eyalette biyoenerji sektörünün gelişmesine, her yıl kurulan odun peleti tesislerine ve biyokütle birleşik ısı-güç santrallerine hammadde sağlamada katkıda bulunmaktadır. Üretilen odun peletleri gemilerle

Avrupa'ya taşınırken, Kanada ve ABD'de biyokütle ısı-güç santrallerinde odun yongaları ve peletleri ile üretilen enerji, mekanların ısıtılmasında ve elektrik gereksiniminin karşılanmasında kullanılmaktadır. Böylece Kanada'nın enerji üretim potansiyeli artırılmaktadır. Ormandan hasat edilen zarar görmüş ağaçların ikinci bir değerlendirme seçeneği olarak ta; tomruk evler, mobilyalar, model ağaç malzemeler ve döşeme işlerinde kullanılmasıdır (Information Forestry, 2008).

Odun peletleri öncelikle hızar ve rende talaşları ile orman odun artıklarının yongalanması, % 10 nem oranına kadar kurutulması, öğütülmesi ve preslenmesi sonucu oluşturulan 6 mm çap ve 2-4 cm uzunlukta silindirik şeklindeki temiz, çevre dostu yakacak maddesidir. Odun peletleri yaklaşık 5000 kcal/kg, 5kWh/kg ısı değerleri ile ½ litre fueloile eşdeğer enerji içerir. Odun peletleri 16-1000 kg'lık torbalarda ve ayrıca dökme şeklinde pelet tankerleri ve gemilerle nakledilir. Peletlerin evlerde yakacak olarak kullanılması doğal gaz ve fueloil gibi benzer kullanım konforu sağlamaktadır. Fueloil ve doğal gazın tutuşma, patlama, çevreyi ve toprağı kirletme, atmosfere yoğun oranda CO₂, SO₂ ve NO_x'ler salmasına kıyasla odun peletlerinde bu olumsuzluklar çok az ya da yok denecek kadar azdır. Odun peletlerinden yanma sonrası oluşan kül miktarı % 0,5 oranındadır ve ağır metalleri içermediği için de doğal gübre olarak çiçek yetiştirmede, sera ve ormanlarda kullanılabilir (Saraçoğlu ve Gündüz, 2009).

Avrupa, ABD ve Kanada'da milyonlarca ev pelet sobaları ve kazanları ile ısıtılmaktadır. Biyokütle santrallerinde yakılarak çevredeki mekanların merkezi sistemle ısıtılması sağlanmakta ve termik santrallerde kömürle birlikte yakılarak (co-firing) ısı ve elektrik üretilmektedir. Dünya odun peleti üretimi 2013 yılında 19 milyon ton iken, 2030 yılında dünya pelet gereksiniminin 400 milyon tonun üzerine çıkması beklenmektedir (Saraçoğlu, 2014).

Kanada'da odun peleti üreten 42 pelet tesisinin yıllık odun peleti üretim kapasitesi yaklaşık 3 milyon tondur. British Columbia eyaletinin pelet tesisi ve odun peleti üretim miktarı tüm Kanada kapasitesinin yaklaşık % 65'i kadardır. British Columbia eyaletinde en son kurulan iki pelet tesisinin yıllık üretim kapasiteleri 400.000 tondur. Üretim miktarını daha da artırmak için büyük kapasiteli yeni pelet tesisleri kurulmaktadır. Pelet tesislerinin odun hammadde gereksiniminin çoğu dağ çamı kabuk böceği tarafından öldürülen ağaçlarla karşılanmaktadır. 2011 yılında üretilen 1,9 milyon ton odun peletinin hemen hemen tamamı Avrupa'ya ihraç edilmiş ve kömürle birlikte yakılarak (co-firing) elektrik üretiminde kullanılmıştır. Üretilen odun peletin küçük bir miktarı ise Kanada ve Amerika'da evlerin ısıtılmasında değerlendirilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde kabuk böcekleri tarafından zarara uğratılan ağaçlar, orman bakım ve hasat çalışmaları sonucu oluşan ince çaplı ağaç materyali, dallar, kütük ve kökler, kalitesiz ağaçlar, orman endüstrisinin odun yongası, odun talaşı, yonga odun gibi atıklarını odun peletine dönüştürecek, yakılarak elektrik ve ısı enerjisi üretilebilecek pelet tesisleri ile biyokütle ısı ve güç santrallerinin öncelikle kabuk böceği zararlarının ve orman üretiminin en çok olduğu yörelerden başlayarak ülke genelinde hızla kurularak ve üretime geçirilerek; biyokütleden çevre dostu, yerli, temiz enerji üretimi artırılabilir, fosil yakıt bağımlılığı azaltılabilir, yerli yeşil enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ile on binlerce insana sürekli işgücü sağlanabilecek ve böylece Türkiye yeşil enerji üretebilen çağdaş ülkeler arasında yer alabilecektir.

The utilization of beetles-damaged woods in producing energy

Nedim SARAÇOĞLU¹

¹Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü
nedsar@hotmail.com

Abstract

Every year, an average of 300-400 thousand m³ trees dry up due to damages caused by beetles in Turkey. This figure goes above 1 million m³ when the population of beetles is dense. In the British Columbia province in Canada, 16 million hectares of forests have been damaged by mountain pine bark beetle (*Dendroctonus ponderosa* Laws.) since 2006. Millions of m³ of trees cut in Canada and the United States of America due to the damage caused by mountain pine bark beetle leads to the development of bioenergy sector and provides the raw material requirement for pellet plants every year. Over 4 million tons of wood pellet are exported by ships from Canada and the United States to Europe every year and co-fired with coal in heat and power plants and thus, heat and electricity energy are produced. The trees damaged by bark beetles in Turkey can also be used for producing heat and electricity in biomass heat and power plants and producing pellets at pellet plants and thus, can be utilized for producing environmentally-friendly energy production.

Key words: Global climate change, bark beetles, wood pellet, bioenergy

Introduction

Global climate change may not only affect disease causing / harmful insects in agricultural and forest areas but also lead to changes in natural life areas of animals and plants. Increase in heat causes seasons to prolong and insects to cause damages for longer time as well as imposing water stress on trees, which is the most important defense barrier and affecting production of resin adversely. Because water deficit (requirement) is among the main factors driving the damages of bark beetles, this is believed to be foreshadowing of the global climate change. With the increase in temperature, the number of generation cycle of insects may also increase and biology – phenology relation will be destructed and plants and animals will migrate to poles, upper mountainous parts – higher altitudes. As a result of 0,60 C – increase in global surficial temperature in the last century, some insects have been identified to become harmful on higher altitudes. One should remember that some insect species which are not harmful now may cause epidemic diseases in future because population dynamics of organisms in forest ecosystem can continuously change due to global climate change. Bark beetles are the species which are affected from global climate changes at most (Şimşek et. al., 2010; Saraçoğlu, 2014). Therefore, this study has been conducted to provide information on developments in our country and Canada as the most outstanding examples of global climate change and to cover the use of extraordinarily harvested trees due to invasion of bark beetles in generation of bio-energy.

Role of Global Climate Change in Increase of Pests

A new problem called 'Global Warming and Global Climate Change' has been added to basic ecologic problems of humanity for the latest twenty years. This process which occurs due to humanity effect and can be described as 'artificial climate change' is believed to be full of with potential dangers and impossible to be reverted (Hertsgaard, 2001; Kadioğlu, 2001).

It is known that artificial climate change is different from natural climate change which occurred in geologic phases for millions of years; and therefore, all the countries are anxious. Artificial climate change occurs due to several activities of humanity. Because these harmful activities are gradually increasing, this development is expected to lead to great-dimensioned dangers. When we compare temperatures of far past and the temperatures of the latest 20 years (particularly, between 1988 and 2002) which have been determined through the use of special methods (radio carbon, pollen analyses, dendroclimatology and etc.), the temperature of the recent years has been identified to be highest among those temperatures for 600 years up to now (Çepel and Ergün, 2006).

According to assessments of IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change, average surficial temperature of our world has been increasing since 1861. Heat has been increasing at the amount between 0,4 and 0,80 C throughout 20th century. According to records, 1990s represent the hottest decade, whereas 1988 represents the hottest year. As a result of increase in heat, snow and ice covers have been driven to regress, the thickness of arctic ice has decreased at the rate of 40%; sea levels have increased at the amount between 0,1

and 0,2 meters; the velocity and frequency of rains and dryness have increased. All of them can be associated with human-attributable climatic change.

Some of the significant results of heat changes all over the world can be listed as the following:

1. Many tropical diseases could climb up to higher latitudes and poles and there has been increase in epidemic diseases despite technologic achievements in this area.
2. Because heat belt has shifted towards the poles, current ecosystems will have to adapt themselves to new conditions and probably many species will become extinct.
3. Warm, humid and rainy climate conditions to be observed commonly in some regions will lead to generation of, and increase in some harmful microorganisms.
4. Due to raise of sea level, biologic diversity will be damaged. It is because coastal areas are the places which accommodate biologic diversity at most (Saraçoğlu, 2014).

As stated in third article, warmer temperatures observed in winter season when compared to normal conditions in pine forests of British Columbia is deemed to be most important factor for encouraging rapid increase in mountain pine bark beetles.

In our days witnessing the floods and hurricanes causing fatal results all over the world, American scholars have drawn the map of dryness for next 30 years. According to the report prepared by National Central Atmosphere Results, two third of developed countries will be struck by a unique dryness within 30 years. Being prepared through the use of 22 computer models utilized for the weather forecasts, this report has revealed that there is great dryness to be seen in the world even if the release of green house is stopped. This dryness will mostly affect countries which have coasts along Mediterranean including Turkey (Yeniçağ, 2012).

Beetle Destruction in Turkish Forests

Turkey is located in a complex climate structure and among the countries which may be affected mostly from the climate changes associated with global climate change. Its natural structure with three seas around it and faulty topography and geographical characteristics cause Turkey to have different regions affected from climate changed in different ways and scales. For example, dry and semi-dry regions such as Southeast and Interior Anatolia under the threat of desertification and semi-wet Aegean and Mediterranean Regions with no sufficient water will be affected more. Due to global climate changed, fierce and continuous winds will cause water inside to soil to be evaporated rapidly and cause regions to be drier and drier when compared to past times.

Combat with approximately 30 – 50 harmful bark

beetles in our forests is applied over 300 – 500 thousands of hectares in forests in Turkey annually and nearly 8-10 million TL is spent for these works annually. According to literature, damages caused by insects are at least 5 times more than the damages caused by forest fires (DHA, 2013). 300-400 bin m³ trees are cut extraordinarily on average every year due to damages by pests and this figure exceeds one million m³ in times when insect population is dense. In response to such damages by pests, General Directorate of Forestry under Ministry of Forestry and Water Affairs reacts with army of predators within the scope of biologic combat (OGM, 2010).

According to the research on the sales of spruce timber damaged by beetle barks in Artvin forests, there was sale income loss at the level of approximately 2 million dollars between 2002 and 2007 in Artvin Regional Directorate of Artvin (Öztürk, 2008). Due to global warming, 146.300 hectare of forest area in Turkey was determined to be under threat in 2007 (Yerel Haberler, 2007). Big Spruce Bark Beetle (*Cryphalus picea*) and Small Spruce Bark Beetle (*Ips curvidens*) caused 60.000 m³ spruces to be dried and cut in 2008 in Karabük forests (Son Dakika.com, 2008).

Giant Phloem Bark Beetle (*Dendroctonus micans* (Kug.)) has distributed over 160.000 and 70.000 hectares in spruce forests in Artvin and Giresun respectively. It is known to have distributed over totally 250.000 hectares of area in Pazar and Trabzon Directorate of Forest Departments and Maçka Forest Department where they were moved in 1998. Its increase is rapid due to numerous biologic and mechanic controls. This insect has killed and continues to kill hundred thousands of trees.

Eight-Teethed Bark Beetle (*Ips typographus* (L.)) maintains its mass-generation in 15 – 20 thousands of hectare over the area where it has distributed over Artvin spruce trees and continues to dry spruce trees. The amount of trees dried and cut due to damage of this insect between 2001 and 2004 was recorded to be 374.350 m³.

Some of the most important bark beetle species observed in Turkey are as the following:

- *Ips typographus* (L.) – Eight-teethed great spruce bark beetles
- *Dendroctonus micans* (Kug.) – Giant bark beetles
- *Ips sexdentatus* (Börner) – Twelve-teethed pine bark beetles
- Pityokteines spinidens- Horizontal – teethed fir bark beetles
- *Orthotomicus erosus* – Mediterranean pine bark beetles (Eroğlu, 2010).

Stand establishment and structure are damaged by the bark beetles; also, extraordinary cutting works in damaged stands destructs the supply of these products for the market as well as normal work courses. There

occur economic losses due to supply of products for the market over lower values (Sertkaya, 2010).

Dried trees due to bark beetles are generally utilized in production of fiber – chip, ply, chipboard and fuel wood in Turkey. On the other hands, such types of trees are utilized in pellet generation in pellet plants as well as in electric and heat generation after burning in biomass plants after chipping them in forests and play important role in increasing bioenergy production capacities. The following information about the situation and improvements in Canada among the countries with the most damages by insects all over the world are provided for the purposes of attracting the attention of Ministry of Forestry and Water Affairs, Ministry of Environment and Ministry of Energy.

Annual biomass potentiality which can be evaluated in energy generation of Turkey is approximately 117 million tons, whereas energy value equals to 32 million liters of petrol (Mtep) (Table 1). Total utilizable bioenergy potentiality is approximately 16 Mtep. Among them, dried agricultural waste is 4,560 Mtep; wet agricultural waste is 0.250 Mtep, forestry and forest industry waste is 4.400 Mtep, fuel wood is 4.300 Mtep, urban and human waste is 1.300 Mtep (Demirtaş, 2004). It will make contributions to decreasing 60 billion \$ paid by Turkey for importation of fossil fuel for 2013 (petrol, natural gas and coal) and to improving the role of environment-friendly, native and clean energy source with electric and heat generation to be supplied from biomass plants and pellet plants to be established all over the role (Saraçoğlu, 2014).

Table 1: Annual Biomass Potentiality of Turkey (for 2001)

Biomass	Annual Production (million tons)	Energy Value (Mtep)
Annual plants	55	14.9
Perennial plants	16	4.1
Forest waste	18	5.4
Agricultural industrial waste	10	3.0
Wood industry waste	6	1.8
Animal waste	7	1.5
Other	5	1.3
Total	117	32.0

Resource: Demirtaş, 2004

Destruction of Insects, Its Situation and Developments in Canadian Forests

Canada is an industrial country with 971,1 million ha, 396,9 million ha of forest areas and 35,2 million of population. Distribution of trees in forests according to forest types consists of 10,5 % deciduous trees, 67,% coniferous trees and 15,8% of mixed trees. 140,000 plants, animals and microorganisms live in forests which cover approximately two thirds of Canada. Among them

are 180 tree species. The most important tree species are spruce, pine and fir as well as beech, birch and maple tree. Exportation income of Canadian forest sector for 2012 was announced to be 25,1 billions \$.

Having the most forest area in Canada, British Columbia has 4,7 million of population, 94,55 million ha and 64,25 million ha of forest areas. Its exportation income for 2013 was announced to be 10,1 billions \$. More than 8,7 million hectares of pine trees located in British Columbia in Canada (Lodgepole pine – *Pinus contorta* Dougl. var. *Latifolia* Engelm, Jack pine – *Pinus banksiana* Lamb., PondeRosa pine – *Pinus ponderosa* Laws.) have been considerably destructed by mountain pine bark beetles (*Dendroctonus ponderosa* Laws.). This insect killed trees over 3 million hectares among forests of British Columbia in 2012. Trees over 264.000 acre (1 acre = 0,404 ha) were damaged in the beginning of 2013 in Colorado, America. This insect generally attacks on old and weak trees and maintains its growth on younger trees (The State of Canada's Forests, 2013).

It has been observed that the number of infections by mountain pine bark beetle (*Dendroctonus ponderosa* Laws.) has been increasing since 1970s even in areas which are not suitable in the past and continued to distribute towards new areas. Its rapid adaptation to climatically unsuitable conditions as well as increase in temperature in Northern America due to climatic changes has indicated that the distribution of insect has shifted towards further northern, eastern and higher altitudes. So far, studies have reported that this insect is closely dependent upon epidemic dynamics, population density of insect, sensitivity of host plants and their defensive mechanisms, amount of usable water in soil, capacity of trees to produce resin, available food and water amount in suitable soil, forest exposure, weather conditions and silviculture methods applied in the department (Şimşek et.al. 2010).

Mass –generation of *Dendroctonus ponderosa* has been observed since the mid-1990s in pine forests of British Columbia, Canada and leaves died or dying trees which turn into bluer. As an alarming rate, this pest killed 450 million m3 of pine trees over 8,7 million hectares among pine forests in British Columbia in 2005. This amount has been found to equal to harvested value for the latest six years before the invasion of this pest. According to predictions, approximately 80% of natural pine forests in the state will have been destructed by this pest by 2014.

Mountain pine bark beetle creates big problem in natural pine forests ranging from Northwest America to Canada due to its periodic damages as a native insect species. Normally speaking, forest fires and cold weather conditions keep the population of this insect at lower scales. However, decrease in forest fires for approximately one century and recent warmer winters have created ideal conditions so that this pest can generate. West forests are full of with old pine trees.



These invasive bark beetles prefer these trees as host trees and their death rates are low. As a result, highest invasive amounts are seen in North America reaching to peak (The State of Canada's Forests, 2006).

Destruction of this tiny invasive insect on forests is extremely significant. Having continued for longer years, this outbreak has been killing pine trees over million hectares of area and turning forest ecosystem upside down. As a result, wood fiber production is misbalanced in British Columbia as the greatest forest product producers in Canada and turns into a national problem. Moreover, this outbreak leads to increase in problems for the future of forest industry. Among the most important problems are the way how to apply forest management in our days, the way how to prepare long-term plans and the way how to create balance between forest health and its competitiveness. Besides, Results have explained that the distribution borders of bark beetles go towards eastern and northern and higher altitudes in Alberta and many states of the USA. This outbreak has recently affected different pine types and we are anxious that it may expand at national level.

Pine bark beetles maintain its effects on forests, ecosystems, habitats, water catchment areas and mixture of tree species and thus forest companies and communities. A great deal of trees damaged due to invasion of this pest lead to increase in amount of annual cut trees in British Columbia. This explosion in harvest of these trees can be described as good economic times for forest industry and local communities. However, this explosion may be short-timed. As a result of extreme production of wood, forest areas will be exposed to considerable damages; manufacturing capacity of industry will decrease, thus decrease in labor and economic—based declines in British Columbia will be observed (Information Forestry, 2006).

Currently, the amount of trees killed by bark beetles in British Columbia is great-scaled and has been increasing every day. As a result, state has increased annual harvesting amount. This decision evokes many questions. This is mainly concerned with the issue how current harvesting level can be kept in balance with ecologic health and non-wood products for the purposes of sustainable growth. Other issues are concerned with the way how wood production will be sustained, how the woods which are escaped from epidemic diseases (harvested) can be transformed into different types and how the latest products can be marketed.

The utilization and marketing of these woods will play important role in keeping forest industry healthy and competitive in near future. Beetle bark-damaged woods have their specific characteristics. When compared to non-damaged woods, they have more resin and are more permeable and elongating cracks and slots may be observed on them. Furthermore, they turn into blue due to fungi carried by bark beetles.

Through the use of state funds of British Columbia,

three National Forestry Research Institutes of Canada, namely, Canadian Forest Engineering Research Institute, Forintek Canadian Company and Canadian Institute of Cellulose and Paper Research conduct researched to find out the best way how to use bark beetle-damaged woods. As good news, bark beetle-damaged timbers can meet market standards. This situation also explains that bark beetle- damaged fibers can be utilized for conventional wood products. Research projects conduct Results on the ways how to produce alternative products from the woods which escape from the epidemic disease.

In recent studies, utilization of damages woods among the products which may provide more price than the timber as well as wood waste in forest industry in bioenergy generation is striking as a new way and new investments are made in biomass heat – power plants and pellet production plants (The State of Canada's Forests, 2006).

Mountain Pine Beetle killed 440 million m³ trees with high commercial value over 8 million hectares between 2004 and 2005. According to latest observations, it killed 710 million m³ pine trees with high commercial value over 18,1 million hectares in 2011. For the purposes of utilizing damaged trees in the most economical way, Bioenergy Web was established with the budget of 25 million dollars in 2008 and more support and investment were promoted for bioenergy projects and technologies in British Columbia. The production of pellet increased from 950.000 tons to 1,2 million tons between 2008 and 2010. Utilization of dead pine timbers in energy generation makes contributions to establishing pellet generation plants as well as biomass heat-power generation plants and increasing employment (Information Forestry, 2011).

Economists have been concentrated upon alternatives through which great wood fiber potentiality due to destruction of mountain pine bark beetles is burnt and utilized in energy generation or transformed into wood pellets as bioenergy product of wood. Millions of m³ trees cut due to beetle damages make contributions to developing bioenergy sector in the state and providing raw materials for wood pellets plants and biomass combined heat-power plants. While wood pellets produced are transported to Europe by sh/ps, energy generated with wood ch/ps and pellets in biomass heat-power plants are used in heating the places and meeting electricity need in Canada and the USA. Thus, energy generation potentiality of Canada is increased. As a second alternative way of exploiting damaged trees which are harvested from the forests, they can be used in wooden homes, furniture, model tree materials and floorings (Information Forestry, 2008).

Wood pellets are clean and environment-friendly fuel material in the shape of cylinder with the diameter of 6 mm and length of 2-4 cm produced through chipping forest wood waste with large saw and shavers, drying them to contain 10% humidity, grinding and pressing. Wood pellets with approximately heat values of



5000 kcal/kg, 5kWh/kg has equal energy to ½ liter of fuel oil. Wood pellets are transported in bags of 16-100 kg and also in pellet tankers in bulk form and by ships. Utilization of pellets as fuel in houses provides the similar comfort as natural gas and fuel oil. When compared to ignition, explosion, environment and soil pollution and intensive release of CO₂, SO₂ and NO_x caused by natural gas and fuel oil, wood pellets have no or a few such adverse effects. The amount of ash due to burning of wood pellets is at the rate of 0,5% and can be utilized as fertilizer in flower growth, green houses and forestry because such ash doesn't contain heavy metals (Saraçoğlu and Gündüz, 2009).

Millions of houses in Europe, the USA and Canada are heated with pellet stoves and boilers. They are burnt in biomass plants and surrounding places are heated through central system and heat and power are generated through co-firing with coal in thermic plants. Wood pellet production in the world is 10 million in 2013, whereas this pellet need all over the world is expected to exceed 400 million tons (Saraçoğlu, 2014).

Annual wood pellet production capacity of 42 pellet plants in Canada is approximately 3 million tons. The amount of pellet plants and wood production in British Columbia approximately equals to 65% of Canadian capacity. Annual production capacities of two pellet facilities which have been recently established in British Columbia are 400.000 tons. New pellet facilities with big capacity are established for increasing the production amount. Most of the raw material for pellet facilities is supplied from trees killed by mountain pine bark beetles. Almost all of 1,9 million wood pellets produced in 2011 were exported to Europe and utilized in power generation through co-firing with coal. Small amount of wood pellets produced were exploited in heating houses in Canada and America.

Conclusion and Suggestions

Environment-friendly, native and clean energy generation from biomass can be increased and fossil fuel oil dependency will be decreased through establishing and commissioning pellet plants and biomass heat and power plants where waste such as trees damaged by bark beetles in our country, thin-diameter tree materials due to forestry maintenance and harvesting, branches, trunks and stems, unqualified trees, woodchips of forestry industry and wood flour can be transformed into wood pellet and burnt and made to generate electric and heat energy all over the country but particularly starting from places where damages of bark beetles and forestry production reach to peak; and in addition to advancements in native green energy technologies, ten thousands of people will be provided with employment and thus Turkey will be listed among the contemporary countries generating green energy.

References

Çepel, N., ve Ergün, K. 2006. Global Warming an Global Climate Change, Erosion, Book of Nature and Environment, Topic: 10, 247-270, TEMA, Protection Trust No: 51, İstanbul.

Demirtaş, 2004. Energy from Renewable Sources in Turkey: Status and Future Direction. Energy Sources,

2004: 26, 473-484.

DHA, 2013. Insects Cause 5 times more damage to forests than fires Doğan News Agency, 09.03.2013

Emin, A. 2012. Presentation of Combat with Pests. 156 p.

Eroğlu, M. 2010. Presentation of Bark Beetles, KTÜ Forest Entomology USA, Trabzon.

Hertsgaard, M. 2001. Global Explorer, World Tour Suing our Environmental Future. TEMA Press No: 34,

Information Forestry, 2006. Options for Using Wood for Energy Examined. Information Forestry – August 2006, pp. 3, National Resources Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Victoria.

Information Forestry, 2008. Beetle Research Looks to Mitigate Community Risk. Information Forestry – April 2008, pp. 4, National Resources Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Victoria.

Information Forestry, 2011. Forest Biomass as a Source of Bioenergy: Another Step Toward Reducing Canada's Carbon Footprint. Information Forestry – December 2011, pp. 2-3, National Resources Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Victoria.

Kadioğlu, M. 2004. Climates are changing Turkey will become even drier. 2003 Journal, No:40, p. 8-16.

Öztürk, A., Kayacan., B., Dikilitaş, K. 2008. Effect of Bark Beetles on Timber. Preliminary Research on Artvin Regional Directorate of Forestry.

Saraçoğlu, N., Gündüz, G. 2009. Wood Pellets – Tomorrow's Fuel for Europe. Energy Sources, Part A, 31: 1708-1718.

Saraçoğlu, N. 2014. Global Climate Change, Bioenergy and Energy Forestry. Efil Press House, Ankara

Son Dakika.com, 2008. Danger Signal in Karabük Forests. 22.04.2008

Şimşek, Z., Kondur, Y., Şimşek, M. 2010. Expected Effects of Global Climate Change on Bark Beetles, Biologic Science Research Journal, 3(2): 149-157.

The State of Canada's Forests, 2006. Mountain Pine Beetle: The Economics of Infestation. pp. 58-61, ISBN 0-662-43642-3, National Resources Canada, Canadian Forest Service, Ottawa.

The State of Canada's Forests, 2013. Annual Report 2013. ISSN 1488-2736. National Resources Canada, Canadian Forest Service, Ottawa.

Yeniçağ, 2012. Climatic Changes Accelerates Dryness. Yeniçağ Newspaper, 24.09.2012.

Local News, 2007. Bark Beetles Threaten 146.000 Hectares of Area. 09.11.2007

***Pityokteines curvidens*'in *Abies nordmanniana* ssp. *nordmanniana*'nın kimyasal bileşimine etkisi**

Zehra ODABAŞ SERİN¹, Türker GÜLEÇ²

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 46100, KAHRAMANMARAŞ, TÜRKİYE
zodabas61@hotmail.com

² Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, ARTVIN, TÜRKİYE

Özet

Bu çalışmada *Pityokteines curvidens* (Büyük Gökmar Kabuk Böceği) sebebiyle tamamen kuruyan *Abies nordmanniana* ssp. *nordmanniana* (Doğu Karadeniz Gökmar)'ın hem odun hem de kabuğuna ait kimyasal bileşenler belirlenmiş ve sonuçlar sağlıklı ağaçlardan elde edilen değerlerle karşılaştırılmıştır. Böcek tasallutu sonucu kuruyan gökmar ağaçlarının hem odun hem de kabuğuna ait kimyasal analiz sonuçlarında holoselüloz (%61.51-70.08) ve α-selüloz (%32.63-41.28) miktarı sağlıklı ağaçlara göre düşük tespit edilirken; lignin (%29.73-36.13) ve kül değeri (%0.44-2.16) yüksek bulunmuştur. Böcek saldırısından sonra ağaçların çözünürlük değerleri (alkol-benzen, %1 NaOH, sıcak-soğuk su) odun kısmında artarken kabuk kısmında azaldığı belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: *Pityokteines curvidens*, gökmar, kimyasal bileşen, kabuk böceği

Giriş

Ormanda ciddi anlamda ağaç ölümlerine sebep olan böceklerin başında *P. curvidens* (Büyük Gökmar kabuk böceği) gelmektedir. Bu böceğin bulaştığı ağaçlar, çok kısa bir zaman sürecinde kurumaktadır (ölmektedir). Böcek saldırısına uğramış ağaçların kabukları kaldırıldığında, tomrukların yanal yüzeylerinde böceklerin sebep olduğu izler (ana ve larva yolları) mevcuttur. Bu izlerin tomruklarda ciddi bir imaj sorununa sebep olduğu ve müşterilerin bu tür emvale yönelik taleplerinin olumsuz etkilediği Dikilitaş & Öztürk (2005)'ün yaptıkları bir çalışmayla ortaya konmuştur. Bu sebeple bu tür tomrukların satış fiyatları çok düşük olmakta ve ülke ekonomisinde önemli miktarda gelir kayıplarına da sebep olabilmektedir (Öztürk vd., 2008).

Ülke ekonomisine önemli maddi kayıplara neden olan sorunların aşılması çok büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle böcek zararı sonucu kuruyup kesilen ağaçlardan elde edilen tomrukların, olumsuz fiziksel görünüş özelliklerinin dışında böceğin odunun kimyasal bileşenlerine etkisinin olup olmadığının bilinmesi tomrukların satışı sırasındaki olumsuzlukların önüne geçilmesi anlamında çok büyük önem arz edeceği aşikardır.

Bu çalışmada Artvin Orman Bölge Müdürlüğünde *P. curvidens* (Büyük Gökmar Kabuk Böceği) zararı sebebiyle kesilen *Abies nordmanniana* ssp. *nordmanniana* (Doğu Karadeniz Gökmar) ağaçlarının kimyasal bileşimleri tespit edilmiş ve elde edilen

sonuçlar yine aynı bölgeden temin edilen sağlıklı gökmar ağaçların kimyasal analiz sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmamızda hammadde olarak Türkiye-Artvin ilinin Kafkasör bölgesinden (Rakım 1940 m, koordinatlar 728836 4556758) temin edilen *Pityokteines curvidens* zararına maruz kalmış ve kalmamış *Abies nordmanniana* ssp. *nordmanniana* (Caucasian fir)(Doğu Karadeniz Gökmar) ağaçları kullanılmıştır. Çapları yaklaşık 20 cm olan 2 sağlıklı ve 2 ölü olmak üzere toplamda 4 ağaç Ekim-2011 tarihinde kesilmiştir. Ölü ağaçlar, kırmızı atak aşamasında olup yaşı (böcek bulaşmasından sonra geçen süre) sıfır olarak tespit edilmiştir.

Kimyasal analizler için her bir ağaçtan alt, orta ve üst olmak üzere üç tane disk alınmıştır. Odun disklerinin deneyler için hazırlanmasında TAPPI T 257 cm-85 standardı kullanılmıştır. Bir ağaçtan elde edilen 3 disk, ayrı ayrı kibrit çöpü boyutlarına getirildikten sonra Willey-değirmeninde öğütülmüş ve sonra birleştirilerek homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Odunun yanı sıra hem sağlıklı hemde ölü ağaçlardan alınan kabukların da kimyasal bileşenlerine bakılmıştır. Aşağıdaki tabloda uygulanan kimyasal testler ve standartları verilmiştir. Her bir test 3 kere tekrar edilmiştir. Her bir grup için 2 ağaç kesildiğine göre her bir kimyasal analiz sonucu 2 x 3= 6 sonucun genel ortalamasıdır.

Deney sonuçlarının değerlendirilmesinde SPSS paket programı kullanılmıştır. Sağlıklı ve ölü ağaçların odun ve kabuğuna ait kimyasal analiz ortalamaları, t-testi (%95 güven aralığında) ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular

Kabuk böceğinin, Doğu Karadeniz Gökmar ağaçlarının kimyasal bileşenler üzerindeki etkisini ortaya koyabilmek

amacıyla yürütülen bu çalışmada hem sağlıklı hem de ölü ağaçlardan odun ve kabuk örnekleri alınmıştır. Örnekler üzerinde holoselüloz, α -selüloz, lignin, alkol-benzen çözünürlüğü, sıcak su-soğuk su çözünürlüğü, %1 NaOH çözünürlüğü ve kül miktarı tayini yapılmıştır. Kimyasal analizlere ait ortalama sonuçlar ve standart sapmalar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan kimyasal analizler ve standartları

Kimyasal analizler	Kullanılan standartlar
Holoselüloz Tayini	Wise's chlorite method (Wise & Karl,1962)
α -Selüloz Tayini	Kürschner-Hoffner's nitric acid method (Browning,1967)
Lignin Tayini	TAPPI T 222 om-02 (TAPPI 2002)
Alkol-benzen Çözünürlüğü Tayini	TAPPI T 204 om-97 (TAPPI 1997)
Sıcak su Çözünürlüğü Tayini	TAPPI T 207 om-99 (TAPPI 1999)
Soğuk su Çözünürlüğü Tayini	TAPPI T 207 om-99 (TAPPI 1999)
%1 NaOH Çözünürlüğü Tayini	TAPPI T 212 om-98 (TAPPI 1998)
Kül Tayini	TAPPI T 211 om-93 (TAPPI 1993)

Tablo 2. Sağlıklı ve ölü A. nordmanniana'nın kimyasal bileşimi (%)

Kimyasal analizler	ODUN		KABUK	
	Sağlıklı	Ölü	Sağlıklı	Ölü
Holoselüloz	73.88 (± 0.23) A	70.08 (± 0.41) B	62.72 (± 0.38) A	61.51 (± 0.38) B
α -Selüloz	44.82 (± 0.79) A	41.28 (± 0.53) B	34.72 (± 1.08) A	32.63 (± 0.53) B
Lignin	27.34 (± 0.42) B	29.73 (± 0.46) A	29.44 (± 0.55) B	36.13 (± 0.51) A
Alkol-benzen çözünürlüğü	0.24 (± 0.08) B	2.11 (± 0.05) A	7.53 (± 0.18) A	5.01 (± 0.63) B
Sıcak su çözünürlüğü	2.50 (± 0.18) B	3.59 (± 0.06) A	10.32 (± 0.27) A	5.09 (± 0.71) B
Soğuk su çözünürlüğü	2.78 (± 0.09) B	3.42 (± 0.28) A	10.62 (± 0.23) A	5.12 (± 0.21) B
%1 NaOH çözünürlüğü	9.12 (± 0.20) B	11.65 (± 0.36) A	33.54 (± 0.31) A	30.96 (± 0.75) B
Kül	0.31 (± 0.02) B	0.44 (± 0.03) A	1.84 (± 0.11) A	2.16 (± 0.20) A

^a Standart sapmalar parantez içinde verilmiştir

*Koyu renkli harfler t-testi ($\alpha = 0.05$) sonuçlarını göstermektedir. Harflerin aynı olması grupları arasında bir farkın olmadığını göstermektedir.

Tartışma ve Sonuç

Tablo 2'de verilen kimyasal analiz sonuçlarına göre sağlıklı ağaç odunlarının karbonhidrat miktarını ifade eden holoselüloz miktarının, %73.88 iken bu oranın ölü ağaçlarda %70.08 olduğu görülmektedir. Aynı şekilde α -selüloz miktarı da %8.6 oranında sağlıklı ağaçlarda daha yüksek bulunmuştur. Hem holoselüloz hemde α -selüloz oranının ölü ağaç odunlarında düşük çıkması; kabuk böceklerinin ve/veya onlara eşlik eden mantarların odun bileşenlerinden olan hemiselüloz (düşük molekül ağırlıklı karbonhidratlar) veya amorf selülozu bozundurduğu anlamına gelmektedir. Bilindiği üzere mantarlar sahip oldukları özel enzimleri sayesinde odun hücre çeper bileşenlerini (selüloz, hemiselüloz veya lignini) parçalama (ayırıştırma) kapasitesine sahiptir. Hoeger ve arkadaşlarının (2014) yaptıkları çalışmada ölü *Pinus contorta* Dougl. ex Loud.) ağaçlarında hemiselülozun yapı taşlarından olan arabinan, galaktan, ksilan ve manan miktarlarını sağlıklı ağaçlara göre düşük bulmaları bizim çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir.

Odundaki lignin ve kül sonuçlarına bakıldığında ise ölü ağaç odunlarının daha fazla lignin ve kül içerdiği görülmektedir. Ölü ağaçlarda kül oranının yani inorganik bileşik miktarının yüksek çıkması Christiansen ve arkadaşları (1987)'nin yaptıkları açıklamaları destekler nitelikte olmuştur. Buna göre kabuk böcekleri ve/veya refakatçi mantarlar ağaçların kimyasal bileşimini bozundurarak mineralizasyona neden olmaktadır.

Odun veya kabukta bulunan ekstraktif madde miktarını belirlemek amacıyla alkol-benzen, sıcak su ve soğuk su tayinleri yapılmaktadır. Buna göre Tablo 2 incelendiğinde bu oranların ölü ağaç odunlarında daha yüksek çıktığı görülmektedir. Bunun nedeni Trent ve arkadaşlarının (2006)'da ifade etmiş olduğu üzere böcek saldırısına karşı ağacın, kendini savunmak için reçine salınımını artırmış olmasından kaynaklanmaktadır.

%1'lik NaOH tayini ile odun veya kabukta bulunan düşük molekül ağırlıklı karbonhidratlar (özellikle hemiselüloz ve degrade olmuş selülozu) uzaklaştırılmaktadır. Başka bir deyişle %1'lik NaOH değeri mantar çürüklüğünün derecesini veya sıcaklık, ışık, oksidasyon vb. sebeplerden dolayı meydana gelen degradasyonu (bozunmayı) ifade etmektedir. Buna göre Tablo 2 irdelendiğinde ölü ağaç odunlarının %1 NaOH miktarı (%11.65) sağlıklı ağaçlardan (%9.12) daha yüksek çıkmıştır. Burdan böceklerin ve/veya beraberindeki mantarların, odunda degradasyona sebep olduğu anlaşılmaktadır.

Her bir kimyasal analiz sonunda hem ölü ve hemde sağlıklı ağaç odunları için elde edilen ortalamalar %95 güven aralığında t-testi ile karşılaştırılmıştır. Tablo 2'de de görüldüğü üzere bütün testlerde ölü ve sağlıklı ağaç odunları için bulunan sonuçlar birbirinden farklı bulunmuştur.

Sağlıklı ve ölü ağaçlardan alınan kabuk örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında ölü göknar ağaç kabuklarının odunda olduğu gibi daha az holoselüloz ve α -selüloz içerdiği görülmektedir. Demekki kabuk böcekleri ve/veya onlara eşlik eden mantarlar, ağaç kabuklarının karbonhidrat bileşenlerini de degrade etmiştir.

Böcekli ağaçların kabuklarında lignin (%36.13) ve kül miktarı (%2.16) yine odunda olduğu gibi daha yüksek tespit edilmiştir. Ancak sağlıklı ve ölü ağaç kabuklarına ait kül ortalamalarına uygulanan t-testi (%95 güven aralığında) sonuçlarına göre sağlıklı ve ölü ağaç kabuklarına ait kül miktarları arasında istatistiksel anlamda bir fark meydana gelmemiş ve aynı grupta yer almıştır.

Çözünürlük test sonuçlarına bakıldığında böcekli ağaç kabuklarının; alkol-benzen, sıcak su, soğuk su ve %1 NaOH çözünürlük değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Bu azalma sırasıyla %33.5, 50.7, 51.8 ve 7.7 oranında meydana gelmiştir. Buna göre en fazla azalma %51.8 ile soğuk su çözünürlüğünde olmuştur. Hem bu çalışmada hem de daha önceki ön çalışmalarımızda edindiğimiz bilgilere göre ölü ağaç kabuklarının ekstraktif madde miktarı sağlıklı ağaç kabuklarına göre daha az olmaktadır. Bunun sebebi böceklerin, ağaç kabuklarında meydana getirdikleri giriş-çıkış delikleri nedeniyle kabuğun daha poröz bir yapı kazanması ve böylece uçucu bileşiklerin daha fazla serbest kalabilmesidir. Ayrıca kabukta bulunan ekstraktif maddeler hem böceklerin hem de dış hava koşullarının (yağmur, sıcaklık vb.) etkisiyle daha kolay bozunmakta ve yağmurun etkisiyle yıkanıp uzaklaşmaktadır. Ağaçların alındığı bölgenin oldukça fazla yağış alan bir yer olması göz önüne bulundurulduğunda yukarıda sayılan sebeplerden dolayı ölü ağaç kabuklarının çözünürlük değerleri sağlıklı ağaç kabuklarına göre daha az bulunmuştur.

Sonuç olarak *P. curvidens* sebebiyle 1 yıl içerisinde ölen ve kırmızı aşamada olan *Abies nordmanniana* ssp. *nordmanniana* ağaçlarının hem odun hemde kabuğunda bulunan karbonhidrat miktarı azalmakta, inorganik madde (kül) miktarı ise artmaktadır. Ekstraktif madde miktarı ise ölü ağaçların odun kısmında artarken, kabuk kısmında ise azaldığı tespit edilmiştir.

Teşekkür

Doğu Karadeniz Göknar ağaçlarının temininde bize yardımlarını esirgemeyen Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Orman Zararlılarıyla Mücadele Şube Müdürü Sayın Yaşar AKSU'ya teşekkür ederiz.

Effects of *Pityokteines curvidens* on the chemical composition of *Abies nordmanniana* ssp. *nordmanniana*

Zehra ODABAŞ SERİN¹, Türker GÜLEÇ²

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 46100, KAHRAMANMARAŞ, TÜRKİYE
zodabas61@hotmail.com

² Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, ARTVIN, TÜRKİYE

Abstract

The chemical components of both wood and bark of *Abies nordmanniana* ssp. *nordmanniana* (Eastern Black Sea Fir) killed by *Pityokteines curvidens* (Silver Fir Bark Beetle) were determined, and the results were compared with the data obtained from healthy trees. According to chemical analysis results of the fir trees killed as a result of insect invasion, the holocellulose (61.51-70.08%) and α -cellulose (32.63-41.28%) content in wood and bark were determined lower, whereas lignin (29.73-36.13%) and ash value (0.44-2.16%) were higher as compared to healthy wood. After the bark beetle attack it was found that the solubility (alcohol-benzene, hot-cold water, 1% NaOH) values increased in wood parts while decreasing in the bark parts.

Key words: *Pityokteines curvidens*, fir, chemical component, bark beetle

Introduction

P. curvidens (Silver Fir Bark Beetle) is the primary insect which leads to a substantial death rate among the trees in forests. The trees infected by this insect dry (die) in a very short time. When checked underneath of the barks attacked by the insect, the traces caused by the insects (tracks of the mother and the larvae) can be seen on surfaces of the trunks. It was revealed by a study of Dikilitaş & Öztürk (2005) that these tracks gave rise to a serious problem of image on the trunks and that the customers' demand for such articles were negatively affected. Therefore, sale prices of such trunks are too low, and result in considerable losses of income for the country's economy.

Overcoming the problems resulting in such substantial losses for the country's economy are of critical importance. Hence, it is evident that knowing whether the trunks cut after death due to insect damage have effect on the chemical components of the wood in addition to the unfavorable physical appearance characteristics will be of a great importance with regard to avoiding the inconveniences during sale of the trunks.

In this study, chemical compositions of the *Abies nordmanniana* ssp. *nordmanniana* (Eastern Black Sea Fir) trees cut due to the damage by *P. curvidens* (Silver Fir Bark Beetle) in the responsibility area of Artvin Regional Directorate of Forestry were determined, and the results obtained were with the chemical analysis results of the healthy fir trees in the same region.

Material and Method

The raw material used in our study was *Abies nordmanniana* ssp. *nordmanniana* (Eastern Black Sea Fir) trees which have and have not undergone damage by *Pityokteines curvidens*, which were obtained from Kafkasör locality (elevation: 1940 m, coordinates: 728836 4556758) in Artvin city of Turkey. A total of 4 trees with a diameter of around 20 cm including 2 healthy and 2 dead were cut in October 2011. The dead trees were in the red attack phase and their age (the period of time that has elapsed after insect infection) was established as zero.

For chemical analyses, three disks were obtained from each tree being at the bottom, in the middle and at the top. TAPPI T 257 cm-85 standard was used to prepare the wood disks for the tests. 3 disk obtained from a tree were separately degraded to the size of a match, they were milled in the Willey mill, and the combined and mixed homogeneously. In addition to the wood, barks obtained from both healthy and dead trees were checked for their chemical components. The following table gives the chemical tests and standards applied. Each test was repeated 3 times. Assuming that 2 trees were cut per group, each chemical analysis result is the general average of $2 \times 3 = 6$ results.

SPSS packet program was used in evaluation of the test results. Chemical analysis averages of the wood and bark of healthy and dead trees was compared using t-test (in confidence range 95%).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan kimyasal analizler ve standartları

Kimyasal analizler	Kullanılan standartlar
Holoselüloz Tayini	Wise's chlorite method (Wise & Karl,1962)
α -Selüloz Tayini	Kürschner-Hoffner's nitric acid method (Browning,1967)
Lignin Tayini	TAPPI T 222 om-02 (TAPPI 2002)
Alkol-benzen Çözünürlüğü Tayini	TAPPI T 204 om-97 (TAPPI 1997)
Sıcak su Çözünürlüğü Tayini	TAPPI T 207 om-99 (TAPPI 1999)
Soğuk su Çözünürlüğü Tayini	TAPPI T 207 om-99 (TAPPI 1999)
%1 NaOH Çözünürlüğü Tayini	TAPPI T 212 om-98 (TAPPI 1998)
Kül Tayini	TAPPI T 211 om-93 (TAPPI 1993)

Results

In this study conducted to reveal effect of the bark beetle on the chemical components of the Eastern Black Sea Fir trees, samples of wood and bark were collected from both healthy and dead trees. Holocellulose, α -cellulose, lignin, alcohol-benzene solubility, hot water - cold water

solubility, 1% NaOH solubility and ash quantity were determined on the samples. The average results and standard deviations concerning the chemical analyses are given in Table 2.

Table 2. Chemical composition of healthy and dead *A. nordmanniana* (%)

Chemical analyses	WOOD		BARK	
	Healthy	Dead	Healthy	Dead
Holocellulose	73.88 (± 0.23) A	70.08 (± 0.41) B	62.72 (± 0.38) A	61.51 (± 0.38) B
α -Cellulose	44.82 (± 0.79) A	41.28 (± 0.53) B	34.72 (± 1.08) A	32.63 (± 0.53) B
Lignin	27.34 (± 0.42) B	29.73 (± 0.46) A	29.44 (± 0.55) B	36.13 (± 0.51) A
Alcohol-benzene solubility	0.24 (± 0.08) B	2.11 (± 0.05) A	7.53 (± 0.18) A	5.01 (± 0.63) B
Hot water solubility	2.50 (± 0.18) B	3.59 (± 0.06) A	10.32 (± 0.27) A	5.09 (± 0.71) B
Cold water solubility	2.78 (± 0.09) B	3.42 (± 0.28) A	10.62 (± 0.23) A	5.12 (± 0.21) B
1% NaOH solubility	9.12 (± 0.20) B	11.65 (± 0.36) A	33.54 (± 0.31) A	30.96 (± 0.75) B
Ash	0.31 (± 0.02) B	0.44 (± 0.03) A	1.84 (± 0.11) A	2.16 (± 0.20) A

a Standard deviations are given in brackets.

* Bold letters show t-test ($\alpha = 0.05$) results. Same letters show that there is no difference between the groups

Discussion and Conclusion

According to the chemical analysis results given in Table 2, the holocellulose quantity expressing the carbohydrate quantity is seen to be 73.88% in healthy tree woods compared to 70.08 in dead trees. Likewise, α -cellulose quantity was also found to be higher in the healthy trees with 8.6%.

The fact that both holocellulose and α -cellulose rate was found to be lower in dead tree woods means that the bark beetles and/or the fungi accompanying them degrade the hemicellulose (low molecule weight carbohydrates) or the amorphous cellulose, which are among the components the wood. As it is known, the fungi are capable to decompose the wood cell wall constituents (cellulose, hemicellulose or lignin) thanks to the special enzymes they have. In the study by

Hoeger et al. (2014), quantities of arabinan, galactan, xylan and mannan, which are among the constituents of hemicellulose, were found to be lower in the dead *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.) trees compared to healthy trees, which supports results of our study.

When considered the lignin and ash results of the wood, wood of dead trees is seen to contain more lignin and ash. The fact that ash rate, i.e. inorganic compound quantity in the dead trees was found to be higher supports the statements made by Christiansen et al. (1987). Accordingly, bark beetles and/or the accompanying fungi decompose the chemical composition of the trees leading to mineralization.

Alcohol-benzene, hot water and cold water determinations are made to determine the extractive substance quantity in the wood or bark. Accordingly, when examined Table 2, these rates are seen to be higher in the wood of dead trees. This is because, as expressed by Trent et al. (2006), the tree has increased resin release to defend itself against insect attack.

By 1% NaOH determination, the low molecular weight carbohydrates (especially hemicellulose and degraded cellulose) in the wood or bark are removed. In other words, 1% NaOH value expresses degree of the fungus corruption or the degradation caused by the factors such as temperature, light, oxidation, etc. Accordingly, when examined Table 2, 1% NaOH quantity of the dead tree woods (11.65%) was found to be higher than the healthy trees (9.12%). It is understood from here that the insects and/or the accompanying fungi cause degradation in the wood.

At the end of each chemical analysis, the averages attained for the wood of both dead and healthy trees were compared with t-test in the confidence interval 95%. As seen from Table 2, the results found for dead and healthy tree woods in all tests were different from each other.

When considered the chemical analysis results of the bark samples taken from healthy and dead trees, the dead tree barks are seen to contain less holocellulose and α -cellulose as in wood; which means that the bark beetles and/or the accompanying fungi have degraded the carbohydrate components of the tree barks.

In the barks of the trees infected with the insects, lignin (36.13%) and ash (2.16%) was detected to be higher as in the wood. However, according to the t-test (in the confidence interval 95%) applied to the ash quantity averages of the healthy and dead tree barks, no statistically significant difference occurred between the ash quantities of the healthy and dead tree barks, and they were included in the same group.

When considered the solubility test results, alcohol-benzene, hot water, cold water and 1% NaOH solubility values of the insect-infected tree barks were detected to decrease. These decreases took place at the rates of 33.5, 50.7, 51.8 and 7.7, respectively. Accordingly, the highest decrease occurred in cold water solubility with 51.8%. Based on the information we have gained both in this study and in our previous preliminary studies, extractive substance quantity of the dead tree barks is less than the healthy tree barks. This is because the bark gains a more porous structure due to the entry-exit holes made by the insects in the tree barks, thus, volatile components can be released more. Furthermore, the extractive substances in the bark are degraded more easily with the influence of both the insects and the external weather conditions (rain, temperature, etc.), and are washed away by the rain. Considering that the region where the trees were taken is a high-rain-receiving location, due to the reasons specified above, solubility values of the dead tree barks were found to be less compared to healthy tree barks.

In conclusion, in both wood and bark of the *Abies nordmanniana* ssp. *nordmanniana*, which have died due to *P. curvidens* in the last 1 year and which are in the red phase, the carbohydrate quantity decreases while the inorganic substance (ash) quantity increases. The extractive substance quantity was determined to increase in the wood part of the dead trees while decreasing in the bark part.

Acknowledgment

We would like to thank Mr. Yaşar AKSU, Director of the Forest Pests Control Division of Artvin Regional Directorate of Forestry, who did not refrain from lending his assistance in obtaining the Eastern Black Sea Fir trees.

References

- Browning, B.L., 1967. Methods of wood chemistry, Vol.2, Interscience/Wiley, New York.
- Christiansen, E., Waring, R.H. & Berryman, A.A., 1987.



Resistance of conifers to bark beetle attack: searching for general relationships, *Forest Ecology and Management*, 22 (1-2), 89-106.

Dikilitaş, K. & Öztürk, A. 2005. Problems encountered in marketing of Fir articles at Artvin Regional Directorate of Forestry and solution offers, *Symp. on Spruce*, 20-22 October 2005, KTU Fac. of Forestry. Book of Papers Vol I, 635-644, Trabzon.

Hoeger, I., Gleisner, R., Negron, J., Rojas, O.J. & Zhu, J.Y., 2014. Mountain pine beetle-killed lodgepole pine for the production of submicron lignocellulose fibrils, *For.Sci.*, 60.

Öztürk, A., Kayacan, B. & Dikilitaş, K., 2008. Effects of bark beetles on timber sales: A preliminary study in Artvin regional forest directorate, *Journal of DOA*, Vol.14, pp.119-130.

TAPPI T 204 cm-97, 1997. Solvent extractives of wood and pulp, Tappi Press, Atlanta, GA.

TAPPI T 207 cm-99, 1999. Water solubility of wood and pulp, Tappi Press, Atlanta, GA.

TAPPI T 211 om-93, 1993. Ash in wood, pulp, paper and paperboard: combustion at 525 oC, Tappi Press, Atlanta, GA.

TAPPI T 212 om-98, 1998. One percent sodium hydroxide solubility of wood and pulp, Tappi Press, Atlanta, GA.

TAPPI T 222 om-02, 2002. Acid-insoluble lignin in wood and pulp, Tappi Press, Atlanta, GA.

TAPPI T 257cm-85, 1985. Sampling and preparing wood for analysis, Tappi Press, Atlanta, GA.

Trent, T., Lawrence, V. & Woo, K., 2006. A wood and fibre quality-deterioration model for mountain pine beetle-killed trees by biogeoclimatic subzone, *Mountain pine beetle initiative working paper 2006-10*, 33p, Canada.

Wise, E.L. & Karl, H.L., 1962. In: C.L. Earl (Ed.), *Cellulose and hemicelluloses in pulp and paper science and technology*. Vol. 1: Pulp, McGraw Hill-Book Co., New York.

Türkiye’de orman ürünleri ithalatında karantina uygulamalarının yeri ve önemi

Vildan BOZKURT¹

¹Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü-ANKARA
e-mail: vildan_bozkurt@zmmae.gov.tr

Özet

Uluslararası ticarete işlem görmemiş odun ve odun mamulleri, çeşitli zararlı ve patojenlerin girişine sebep olmaktadır. Orman ürünleri ithalatında uygulanan karantina önlemleri, Ülkemiz ormanlarını diğer ülkelerden gelecek zararlı organizmalara karşı korumak amacıyla alınmaktadır. Orman ürünlerinin Ülkemize girişinde gerekli tedbirlerin alınmaması ya da bu tedbirlerin yeterli olmaması durumunda diğer ülkelerden karantinaya tabi zararlı organizmaların gelmesi kaçınılmaz olmaktadır. Bu zararlıların ülkemize girmesi durumunda ise, ormanlarımızın zarar görmesinin yanı sıra ekonomik açıdan da büyük kayıpların meydana gelmesi söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle zararlı etmenlerin Türkiye’ye girişini engellemek için etkili karantina tedbirlerinin uygulanması zorunlu görülmektedir. Ülkemizde orman ürünleri ithalatında istenen karantina şartları Bitki Karantinası Yönetmeliği ile belirlenmiştir. Bu yönetmelikte orman ürünleri ithalatında karantina tedbirleri olarak, kabuğu soyulmuş olma, fümigasyon, ısıtma işlemi, fırında kurutma ve zararlı ve hastalıklardan arı alanlardan getirilmiş olma zorunluluğu bulunmaktadır. Bu çalışmada, Ülkemizde orman ürünleri ithalatında uygulanan karantina tedbirleri ile bu tedbirlerin alınmadığı durumlarda karşılaşılan sorunların tartışılması amaçlanmıştır.

Anahtar sözcükler: Karantina, orman ürünleri, zararlı, ithalat, Türkiye

Giriş

Ülkemizde orman ürünleri ihtiyacı çoğunlukla ithal edilerek giderilmektedir. İthal edilen odun kökenli orman ürünleri arasında tomruk, endüstriyel odun, kağıtlık odun, lif- yonga odunu, yakacak odun gibi türler bulunmaktadır. Orman ürünlerinde görülen zararlılar kabuk altında ya da odun dokusunda larva döneminde buldukları gibi ergin dönemde de bulunabilmektedir. Larvaların odun dokusunda beslenme sonucu delik ve galeriler açması ile odunlar kullanılamaz hale gelmektedir. Zararlı böceklerle bulaşık, işlem görmemiş kereste ve odunların ithal edilmesi durumunda bu zararlıların girişi ve uygun koşulları bulunduğu ise yerleşmesi mümkündür. Ormanlarımızı bu zararlılardan korumak için öncelikle bu zararlıların girişini engelleyici tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bu nedenle zararlı etmenlerin Türkiye’ye girişini engellemek için etkili karantina tedbirlerinin uygulanması zorunlu görülmektedir.

Ülkemizde orman ürünleri ithalatında istenen karantina şartları Bitki Karantinası Yönetmeliği ile belirlenmiştir. Bu Yönetmelik, ithale mani zararlı organizmaların belirlenmesi ile bitki, bitkisel ürün ve diğer maddelerin Ülkemize giriş ve çıkış işlemlerinde bitki sağlığı açısından tabi olacağı hususları ve yapılacak resmi kontrolleri kapsamaktadır. Yapılacak kontrollerde, ithal edilmek istenilen bitki, bitkisel ürünler ve bunların ambalajlarının Ek-1 ve Ek-2 de yer alan zararlı organizmalardan arı bulunup bulunmadığı ve Ek-4 te yer alan özel şartları taşıyıp taşımadığı tespit edilmektedir.

Bu Yönetmeliğin Ek-1 ve Ek-2 listelerinde yer alan zararlı organizmalar ithale mani zararlı organizmalardır.

Ülkemiz tarım alanlarında risk teşkil edebilecek bitki karantinası organizmalarının ülkemize girişinin önlenmesi açısından ithalat kontrolleri, yetkilendirilmiş İllerimizdeki sınır kontrol noktalarında yapılmaktadır. Görevli inspektör tarafından yapılan resmi kontrol sonucunda yönetmelik esaslarına uygun olarak alınan numuneler ambalajlanıp mühürlenerek, etiketlendikten sonra analize gönderilmektedir. İthal edilecek bitki ve bitkisel ürünlerin Ek-1 ve Ek-2’de listelenen zararlı organizmalar ile bulaşık bulunması veya Ek-4’de belirlenen özel şartları taşımaması durumunda ürünün ülkeye girişine izin verilmemektedir.

İthal edilmek istenen bitki, bitkisel ürün ve diğer maddelerin Ek-1 ve Ek-2’de yer almayan ve ülkemizde varlığı bilinmeyen herhangi bir zararlı organizma ile bulaşık bulunması halinde zararlı risk analizi yapılmaktadır. Zararlı Risk Analizi sonuçlandırılıncaya kadar karantina tedbirleri alınır ve riskli bulunması durumunda ithaline izin verilmemektedir. İthal edilmek istenen bitki ve bitkisel ürünler ile diğer maddelerin bu yönetmeliğin Ek-1 ve Ek-2 listelerinde yer alan zararlı organizmalar dışında Ülkemizde varlığı bilinen ve mücadeleye tabi herhangi bir zararlı organizma ile bulaşık bulunması durumunda fumigasyon veya dezenfeksiyon işlemi ile zararlı organizmadan arındırılması mümkün ise giderleri ithalatçısı tarafından karşılanmak üzere fumigasyon veya dezenfeksiyon işlemi yapılmaktadır; işlem sonrası yapılan resmi kontrolde zararlı organizmalardan arı bulunması halinde ithaline izin verilmektedir (Bitki Kar. Yön. 2013).

Orman Ürünleri İthalatında Aranan Özel Şartlar

Bitki, bitkisel ürün ve diğer maddelerin ithalinde, orijin

ülkenin resmi bitki koruma servisinde düzenlenmiş Bitki Sağlık Sertifikasının bulunması gerekmektedir.

Bitki Sağlık Sertifikası: Bitki, bitkisel ürünlerin yönetmelikte öngörülen bitki sağlığı şartlarına uygun olduğunu gösteren belgeyi ifade etmektedir. Bitki, bitkisel ürün ithalinde Ek- 4'de yer alan özel şartlar, Bitki Sağlık Sertifikasının ilgili bölümüne açık olarak yazılması gereklidir. Bitki Sağlık Sertifikası ilgili ülkenin resmi bitki koruma servisi tarafından onaylanmış olmalıdır. Bitki Sağlık Sertifikasının aslı olmadan getirilen bitki ve bitkisel ürünlerin ithalatına izin verilmez ve bu ürünler ilgili ülkeye iade edilir veya imha edilir. Bitki Karantinası Yönetmeliğinde EK-4'te Açık Tohumlu Orman Ürünleri (Coniferales- İğne yapraklılar) ve Kapalı Tohumlu Orman Ürünleri (Yaprağını döken ve dökmeyen geniş yapraklılar) için aranan özel şartlar belirtilmektedir. Bu bölümde orman ürünleri ithalatında Bitki Sağlık Sertifikasında yer alması gereken karantina tedbirler bildirilmektedir. Bu tedbirler arasında kabuğu soyulmuş olma, fümigasyon, ısıl işlem, fırında kurutma ve zararlı ve hastalıklardan ari alanlardan getirilmiş olma gibi şartlar bulunmaktadır. Bu tedbirler aşağıda açıklanmıştır.

Kabuğu soyulmuş olma: Kabuğu soyulmuş ağaçların kabuğun altında yaşayan zararlıları bulundurma ihtimali çok daha azdır. Kabuklu tomruklar, kabuğu soyulmuş tomruklara göre daha yüksek risk taşımaktadır. Bu nedenle kabuğun hemen altında yaşayan zararlı böceklerle mücadele için kabukların soyulması şartı istenmektedir. Ör: Açık Tohumlu Orman Ürünleri (Coniferales- İğne Yapraklılar)'nin kabuğunun soyulmuş olması ve üzerinde *Monochamus* spp. larvalarının neden olduğu 3 mm'den büyük delikler bulunmaması şartı aranmaktadır.

Fümigasyon: Zararlı organizmaları imha etmek amacıyla, belirli sıcaklıktaki kapalı bir ortama, gaz halinde etki eden bir fümigantı belirli miktarda verme ve belirli bir süre ortamda tutma işlemidir. Bitki Sağlık Sertifikası üzerinde aktif bileşen, minimum odun sıcaklığı, dozu (g/m³) ve uygulama (maruz kalma) süresi (saat) belirtilmelidir.

Isıl işlem: Zararlı organizmaların bulaşma riskini azaltmak için uygulanan yöntemlerden birisidir. En az 30 dakika süreyle minimum 56 °C lik bir öz sıcaklığının sağlandığı ısıl işleme tabi tutulduğu Bitki Sağlık Sertifikasında belirtilmelidir. Ayrıca odunun üzerinde, "HT" işareti bulunmalıdır.

Fırında kurutma: Odunun içinde bulunan zararlı organizmaların canlı kalmalarına mani olmak amacıyla odunun kurutulmuş olması gerekmektedir. Bunun için, odunda kuru madde oranı (yüzdesi) olarak ifade edilen, nem içeriğini %20'nin altına çekmek için, uygun bir zaman/sıcaklık göstergesi ile fırında kurutma işleminin yapıldığı Bitki Sağlık Sertifikasında belirtilmelidir. Odunun üzerinde, 'fırında kurutulmuş' veya 'K.D.' işareti veya uluslararası kabul edilen başka bir işaret bulunmalıdır.

Zararlı organizmadan ari alandan gelmiş olma: İçerisinde belirli bir zararlı organizmanın var olmadığı bilimsel olarak kanıtlanan ve bu koşulun resmi olarak sürdürüldüğü alanı ifade etmektedir. Ör: *Monochamus* spp. gibi böcek türlerinden ari alanlarda üretildiği ve üretim alanının adı Bitki Sağlık Sertifikasında belirtilmesi şartı aranmaktadır.

Karantina Numunelerinin Analizleri

Bitki karantinası yönetmeliği gereğince ithal edilen orman ürünlerinde inspektörler tarafından yapılan incelemeler sırasında böcek bulaşık bulunan numuneler teşhis için ilgili konu uzmanlarına gönderilmektedir. Bu örneklerden Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsüne gönderilmiş olan numunelerde tespit edilen böceklerin tür teşhisi yapılarak, bu türlerden yönetmeliğin EK 1 ve Ek 2 listelerinde yer alan veya ülkemizde bulunmayan zararlılarla bulaşıklığı tespit edilen kerestelerin ithaline izin verilmemektedir.

2009-2012 yılları arasında yapılan çalışmalar sonucu bulaşık bulunan numunelerde karantinaya tabi 5 adet böcek türü saptanmıştır. Rusya ve Ukrayna'dan yapılan ithalatta kereste, endüstriyel odun gibi orman ürünlerinin bulaşık oldukları belirlenmiştir. Bu türlerin hepsinin de karantina açısından önemli türler oldukları tespit edilmiştir. Tespit edilen bu türler arasında Bitki Karantinası Yönetmeliğinin "EK- 1 İthale Mani Teşkil Eden Zararlı Organizmalar" kısmında yer alan *Scolytus multistriatus* (Marsham, 1802), *Scolytus ratzeburgi* (Janson, 1856) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), *Monochamus galliprovialis* (Olivier) (Col.: Cerambycidae), *Ips acuminatus* Gyllendal (Col.: Scolytidae) ve ülkemizde bulunmayan ve yönetmelikte yer almayan *Trichoferus campestris* (Faldermann) (Col.: Cerambycidae) türleri belirlenmiştir (Bozkurt ve ark, 2013).

Sonuç ve Öneriler

Orman ürünlerindeki arz ve talep arasında bulunan büyük boşluk nedeni ile ithal yolu ile giderilen bu açığın zararlıların giriş olasılığını artırdığını bildiren Yalınkılıç and Serez (1992)'de ithal edilen orman ürünleri ile zararlıların kolayca gelebildiğini belirtmektedir. (Burgiel ve ark. 2006), zararlı organizmaların yurda girişini azaltmak için sınır kontrol noktalarında giriş öncesi yeterli kontrol işlemlerinin yapılması ve giriş sonrası bulaşmayı önleyici önlemlerin uygulanmasının istilacı türlerin yayılışını engelleyeceğini bildirmektedir.

Yapılan çalışmalardan da anlaşılacağı gibi sınır kontrol noktalarında karantina kontrollerinin yapılması oldukça önemlidir. Zararlıların giriş olasılığını azaltmak için engelleyici önlemlerin alınması gerekmektedir. Sonuç olarak, inspektörler tarafından numunelerin alınması ve karantina analizlerinin yapılması aşamalarında dikkatli olunması ülkemize diğer ülkelerden gelebilecek karantina organizmalarının girişini engelleyebilmektedir. Böylece ülkemiz ormanlarına zararlıların girişi ve yerleşerek zararlı konuma geçmeleri ve yayılmaları engellenmiş olacaktır.

The place and importance of quarantine practices on forest products import in Turkey

Vildan BOZKURT¹

¹Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü-ANKARA
e-mail: vildan_bozkurt@zmmae.gov.tr

Abstract

Unprocessed wood and wood products causes the introduction of various pests and pathogens in the international trade. Quarantine measures are applied to imported forest products in order to protect to our country's forests against harmful organisms which come from other countries. In case of the absence of these measures or if there is not sufficient control of the forest products for pests at the quarantine entry gate it is unavoidable to arrive of such quarantine organisms from other countries to our country. In case of unintentional introduction of these pests to our country, significant damage occurs to our forest and this may cause of great economic losses. Therefore, effective quarantine measures are urgent to prevent the entry of such pests into Turkey. Quarantine requirements and regulations for importing of forest products were determined by Plant Quarantine Regulations in Turkey. These regulations contain quarantine measures on imports of forest products such as peel of bark, fumigation, heat treatment, kiln drying and being brought from pest free areas. The aim of the study is to discuss about quarantine measures applied on imported forest products and encountered problems in case of the absence of these measures in Turkey.

Key words: Quarantine, forest products, pest, import, Turkey

Introduction

Importing is the major providing method on forest products needs in our country. Timber, industrial wood, wood to be made into paper, fiber chip wood and fire wood are the types of forest products which are imported. Pests in forest products can be seen both under the peel or in xylem and as both larvae and adult insects. Due to larvae feeding on xylem and making holes and gallerias woods become useless. In case of importing unprocessed, pest infected lumber and woods, entry and nestling of these pests providing that suitable conditions are possible. First of all it is important to take measures to prevent these pests to enter in order for protecting our forests from such pests. Therefore, effective quarantine measures are urgent to prevent the entry of such pests into Turkey.

Required quarantine conditions in our country are determined in accordance with Plant Quarantine Regulations. These regulations scope determining pests against importing and governing issues and official controls to be conducted in the entrance and exit of plants, plant products and other materials to our country in the aspect of plant health. During the controls, it is determined that if the plants, plant products and their packages are free of any pests set forth in Appendix- 1 and Appendix- 2 and if they qualify special requirements set forth in Appendix- 4. Pests listed in Appendix- 1 and Appendix- 2 of these regulations are the pests preventing the importing. For the purpose of preventing the entry of plant quarantine pests which may risk agricultural fields in our country, importing checks are carried out in border checking posts in authorized

provinces. As a result of official control by authorized inspector, samples which are collected in accordance with basis of regulations are packaged, sealed, tagged and then sent to analyze. In case of plants and plant products to be imported are found infected by the pests listed in Appendix- 1 and Appendix- 2 or they do not qualify specific conditions set forth in Appendix- 4, they are not allowed to enter into country.

In case of plants, plant products and other materials to be imported are found infected by any pests which are not listed in Appendix- 1 and Appendix- 2 and such pests are not known in our country, pest risk analyze is made. Quarantine measures are applied until risk analyzes is concluded and in case they are deemed risky, they are not allowed to be imported. In case of plants, plant products and other materials to be imported are found infected by any pests which are not listed in Appendix- 1 and Appendix- 2 and such pests are known in our country and subject to control, if they can be purified by using fumigation or disinfection they are fumigated or disinfected at importer's own expense; at the end of the process control they are allowed to be imported providing that they are deemed to be free of pests. (Plant Quarantine Regulations. 2013).

Required Special Qualifications in Forest Products Importing

Plant Health Certificate which was issued by plant protection service of the origin country is required in importing of plants, plant products and other materials. Plant Health Certificate: It represents that plant, plant products are in accordance with plant health conditions set forth in regulations. Special conditions in Appendix-4 should be written in relevant section of Plant Health Certificate in plant and plant products importing. Plant Health Certificate should be approved by official plant protecting service of relevant country. Plants and plant products brought without original Plant Health Certificate are not allowed to be imported and these products are either returned to relevant country or destroyed. In Appendix- 4 of Plant Quarantine Regulations, required special qualifications for Gymnosperm Forest Products (Coniferous) and Angiosperm Forest Products (Evergreen and Deciduous Broad Leaved) are defined. In this section, quarantine measures that should be in Plant Health Certificate for forest product importing are stated. Peeling of bark, fumigation, heat treatment, oven drying and being brought from pest free areas are among these measures. These measures are described as follows.

Being peeled of bark: It is unlikely possible that peeled trees have pests that live under the bark. Barked woods have higher risk than trees without barks. Therefore, it is required to be peeled of these barks for controlling pests living under such barks. For example: It is required Gymnosperm Forest Products (Coniferous) to be peeled of their barks and they do not have holes larger than 3 mm. which caused by *Monochamus* spp. larvae on them.

Fumigation: In order to destroy harmful organisms fumigation are applied by the release of a certain amount of fumigant that is effective in gaseous form in a closed environment which has a certain temperature and keeping it there for a certain period of time in order to eradicate harmful organisms. The active ingredient, minimum wood temperature, dose (g/m³) and application (exposure) time (h) must be specified on the Phytosanitary Certificate.

Heat treatment: It is one of the methods conducted for reducing risk of pest infection. It must be specified in Plant Health Certificate that products were put through a heat treatment for at least 30 minutes with minimum 56 °C specific heat. Also wood must bear a "HT" mark on itself.

Kiln drying: Woods and plant products must be dried in order to prevent pests in xylem to survive. For this purpose, it must be specified in Plant Health Certificate that kiln drying process was conducted in order to reduce moisture content which is stated as dry matter rate (Percentage) in the wood under the % 20 by using a suitable time / heat

indicator. Wood must bear "Kiln Dried" or "K. D." or any other internationally accepted mark on itself.

Being brought from pest free areas: It represents the section proving that it is scientifically proved that it has no specific pest and this condition is officially continues.

For example: It is required that before mentioned wood was produced in a *Monochamus* spp. and similar insect free area and production area is stated in Plant Health Certificate.

Quarantine Samples Analyses

Infected samples collected by inspector during inspections from imported forest products in accordance with plant quarantine regulations are sent to subject matter experts for diagnosis. Insects in the samples which were sent to Plant Protection Central Research Institute are identified in species level and lumbers which were found infected by pests listed in Appendix-1 and Appendix- 2 or are not known in our country are not allowed to be imported.

In consequence of studies conducted between 2009 and 2012, five types of insect species subject to quarantine were identified in infected samples. At importing from Russia and Ukraine, it was determined that forest products such as lumber and industrial wood are infected. And it was determined that all these species are important in aspect to quarantine. Among these determined species, there are insect species such as; *Scolytus multistriatus* (Marshall, 1802), *Scolytus ratzeburgi* (Janson, 1856) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), *Monochamus galliprovialis* (Olivier) (Col.: Cerambycidae), *Ips acuminatus* Gyllendal (Col.: Scolytidae) which are listed in "Appendix- 1, Pests That Prevent to Import" section of Plant Quarantine regulations and *Trichoferus campestris* (Faldermann) (Col.: Cerambycidae) which are not listed in regulations but also are not known in our country. (Bozkurt and ark, 2013).

Conclusion and Recommendations

Yalçın and Serez (1992) who reports that due to great gap between demand and supply of forest products and this gap is resolved by importing, this situation increases the risk of pests entry, also say that pests can easily come with imported forest products. (Burgiel et. al. 2006), report that, in order to reducing the entry of pests into country, conducting adequate checking processes in border check points before entry and taking measures against infection after entry will prevent the spreading of invasive species.

As is also understood from conducted studies, quarantine controls at border control points are



essentially important. Preventing measures must be taken in order to reduce pest entry. Consequently, collecting samples by inspectors and being careful during conducting quarantine analyses may prevent quarantine pests from other countries to enter into our country. Thus entry of pests into the forests of our country, their establishment, becoming harmful and spreading can be prevented.

References

Bitki Karantinası Yönetmeliği. 2013. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. Ankara.

Bozkurt, V., A. Özdem, E. Ayan, 2013. Coleopteran Pests Intercepted On Imported Forest Products In Turkey. The 4th International Agronomic Symposium. Jahorina - Bosnia Herzigovina, 3-6 October 2013.

Burgiel S.,G. Foote M. Orellana, A. Perrault 2006. Invasive Alien Species and Trade: Integrating Prevention Measures and International Trade Rules. <http://www.cleantrade.net>.

Yalınkılıç, M.K. and Serez, M. 1992. Measures Against Pests That are Seen in Imported Woods and Recommendations. ORENKO-92, I. International Forest Products Congress, Trabzon. Info Texts, Volume: 1, pp. 358-372.

Termografinin odundaki fungal aktivitenin belirlenmesinde kullanılabilirliği

Bilgin Güller¹, H. Tuğba Doğmuş-Lehtijärvi² Asko Lehtijärvi³

¹Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Forest Products Engineering Dept., 32260, Isparta, Türkiye

²Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Forestry Dept., Isparta, Türkiye

³Bursa Technical University, Faculty of Forestry, Forestry Dept., Bursa, Türkiye

bilginguller@sdu.edu.tr

Özet

Sürdürülebilir ve yenilenebilir doğal bir kaynak olan odun, insanlığın başlangıcından itibaren çok geniş kullanım alanı bulmuştur. Hammadde olarak kullanımında pek çok avantaja sahip olmasına rağmen, biyolojik bir material olan odun sıklıkla çürüklük funguslarının saldırısına uğramaktadır. Bu da, kullanımda karşılaşılan en önemli dezavantajlar arasında yer alır. Odunda çürüklük funguslarının aktivitesi, fungal hiflerin odun içindeki veya üzerindeki gelişimlerinin gözlenmesi ya da bu fungusların odunda neden oldukları madde kayıplarının ölçülmesi ile gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte, fungusların erken dönemde odun üzerindeki gelişimlerinin çıplak gözle ya da normal görüntüleme teknikleri ile gözlenmesi oldukça güçtür.

Bilindiği üzere, canlıların metabolik aktiviteleri sonucunda ısı açığa çıkmaktadır. Bu noktadan hareketle, fungusların odun üzerinde gelişimi sonucunda açığa çıkan ısının odun üzerinde sıcaklığı farklı alanlar oluşturması beklenebilir. Böylece, fungusların gözle görülemediği erken devrede bile gelişimlerine paralel olarak odun üzerinde sıcaklık farkı oluşturacakları düşünülmüştür. Bu fikirden hareketle, bu çalışmada termografinin fungusların gelişim alanlarının belirlenmesinde kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Laboratuvar denemelerinde *Fomitopsis pinicola* ve *Pyrofores demidoffii* olmak üzere fungal material olarak iki çürüklük fungusu kullanılmıştır. Steril odun parçaları üzerine 10'ar tekerrürlü olarak yerleştirilen fungal disklerin karşısına sadece agarlı disklerden oluşan kontrol uygulamaları koyulmuştur. Fungusların odun üzerindeki gelişimleri, FLIR 17 Termal kamera yardımıyla laboratuvar koşullarında 21 oC'de, 5 hafta süre ile izlenmiştir. İnkubasyon süresinin sonunda, alınan haftalık termal görüntüler bilgisayara aktarılarak, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi'nde bulunan görüntü analizi sistemi ile değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak, yapılan görüntü incelemelerinde fungal kolonilerin haftalık gelişimlerine göre farklı görüntüler elde edilmiştir. Termal görüntüler üzerinde, fungal aktivitenin olduğu kısımlardan başlamak üzere, daha sıcak alanların oluştuğu ve bu alanların fungal gelişime bağlı olarak genişlediği gözlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar, termografik yöntemin fungal gelişimin erken evrelerinden başlamak üzere çürüklüğün her döneminde fungal aktivitenin gözlenmesinde ümit vaat eden bir yöntem olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: NDE, termografi, fungus

Applicability of using thermography for the determination of fungal activity on wood

Bilgin Güller¹, H. Tuğba Doğmuş-Lehtijärvi² Asko T. Lehtijärvi³

¹Suleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Forest Products Engineering Dept., 32260, Isparta, Türkiye

²Suleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Forestry Dept., Isparta, Türkiye

³Bursa Technical University, Faculty of Forestry, Forestry Dept., Bursa, Türkiye

bilginguller@sdu.edu.tr

Abstract

Wood, as a sustainable and renewable natural resource, has been used for many applications by human being since the beginning of mankind. Although wood has many advantages when used as raw materials, wood as a biologic material frequently becomes exposed to attacks by decay fungi, which is the major disadvantage of the material in use. Activity of decay fungi in wood is usually assessed by observing growth of the fungal hyphae inside or on wood or measuring mass loss of the infected wood. Yet, it is quite difficult to distinguish fungal activity on wood with naked eye or normal imaging techniques, especially at the early stage of colonization.

As it is well known, heat is released from all metabolic processes of living organisms. From this point of view, heat released due to growth of fungus on wood is expected to create zones with different heats on the wood. Thus, fungus is considered to cause heat difference on the wood in parallel to their growth even at their early page during which they cannot be seen. Based on this idea, this study was made to research on applicability if thermograph for determining growth areas of fungus.

Two decay fungus, namely *Fomitopsis pinicola* and *Pyrofomes demidofii* were used as materials for laboratory experiments. Control applications consisting of only agar disks were placed on the opposite of fundal disks placed in 10 repetitions over steril wood pieces. Growth of fungus on wood was monitored using FLIR I7 thermal camera at laboratory conditions for 5 weeks at 21oC. At the end of the incubation period, thermal images taken on weekly basis were transferred to computer and evaluated via image analysis system which exists at Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry.

As a result, in image examinations, different images of fungal colonies were obtained according to weekly growth. It was observed on thermal images that totter zones were formed starting from the parts where fungal activity was available and these areas expanded depending on fungal development.

Results showed that thermography is a very promising technique to monitor fungal activity in each phase of decay staring from early phases of fundal development.

Key words: NDE, thermography, fungus

Tarım ve orman alanlarında zarar yapan *Ricania simulans* (Walker) 1851 (Hemiptera: Ricaniidae)'un morfolojisi, biyolojisi ve zararı

Temel GÖKTÜRK¹ & Yaşar AKSU²

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, ARTVİN
temel.gokturk@gmail.com

²Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, ARTVİN

Özet

Gürcistan Acara Özerk Cumhuriyetinde, 2005 yılında tarım alanlarında zarar yapan, *Ricania simulans* (Walker), 2006 yılından itibaren, Artvin'in Hopa ilçesi tarım alanlarında zarar yapmaya başlamış ve her geçen yıl zararını arttırarak devam ettirmektedir. Orman zararlısı olmadığı için, ormancılık açısından fazla bir önem arz etmediği düşünülse de, tarım bitkileri başta olmak üzere, otsu bitkilerde, incirde, kivide, üzümde ve hatta çay bitkisinde bile zararı söz konusudur. 2010 yılında orman ağaçlarından kızılâğaçlarda da zarar yapmaya başladığı tespit edilmiştir. *Ricania simulans*'ın, Doğu Karadeniz'deki zararı, 2006 yılında, sarp sınır kapısından itibaren, Hopa'ya kadar yol kenarlarındaki ağaçlarda yoğun olarak görülmeye başlamıştır. *Ricania simulans* yılda bir generasyona sahiptir. En fazla zararı larva safhasında yapmaktadır. Yüksek üreme potansiyeline sahip olan bu zararlı böcek türünün, zaman içinde Doğu Karadeniz in tarım alanlarını ve kısmen de geniş yapraklı ağaçların bulunduğu orman alanlarını etki altına alacağı tahmin edilmektedir.

Anahtar sözcükler: *Ricania simulans*, Doğu Karadeniz, Çay

Giriş

Biyolojik çeşitlilik bakımından, dünyanın en önemli noktalarından birinde yer alan Türkiye'deki Hemiptera takımı fertlerine yönelik çalışmalar, geçmişten günümüze kadar uzanmaktadır. Hemiptera takımı 50.000 'den fazla tarif edilen türler içeren, en büyük böcek takımlarından biridir. Çevreye ve çevre şartlarına gösterdikleri adaptasyon, morfolojileri ve yaşam tarzları araştırmacıların dikkatini çekmiş böcek gurubudur. Bu takım içerisinde Ricaniidae familyası 46 cins ve 450 türle temsil edilen önemli bitki zararlılarını bulunduran bir familyadır (Bu ve ark., 2010; Ginezdilov, 2009; Fletcher, 2008; Shcherbakov, 2006; Williams ve Fennah, 1980). Ricaniidae familyası çoğunlukla Tropik bölgelerde yayılmıştır. Bu familyanın sadece *Ricania* cinsi üyeleri Palaearctic bölgede yayılmıştır (Demir, 2009).

Bu türlerden biri de *Ricania simulans* (Walker, 1851) tir. Anavatanı Güney Asya olan *R. simulans* 1900'lü yıllarda Rusya'ya, 1950'li yıllarda da Gürcistan'a yayılmış polifag bir zararlı böcek türüdür. Başta tarım bitkileri olmak üzere, çalılar ve ağaçların sürgünlerinin öz suyunu emerek zarar oluşturan önemli bir zararlıdır. *R. simulans*, Kore'de bitkilere verdiği zarardan dolayı karantina listesine alınmış bir türdür (Anonim, 1999; Anonim, 2002).

R. simulans (Sin. *Pochazia simulans* Walker, 1851) dünyada, Japonya, Güney Çin, Kore, Ukrayna, Rusya, Gürcistan da yayılış gösterirken (Fang, 1989; Urban ve

Cryan, 2007), ülkemizde sadece Artvin ve Rize illerinde görülmektedir (Ak ve ark.,2013).

Tarımsal çeşitlilik bakımından Doğu Karadeniz Bölgesinde çay ve fındık iki ana ürün olarak ön plana çıkmaktadır. Bu zararlı türün bölgede bu bitkilerin yanı sıra, sebzelerde (fasülye, lahana, biber, patlıcan v.s), tarla bitkilerinde (özellikle mısır) ve meyvelerde de (narenciye, elma, armut) görülmesi ve zarar oluşturmaya yöre halkı tarafından tedirginlikle karşılanmıştır. *R. simulans*, 2006 yılından beri Doğu Karadeniz Bölgesinde çoğalıp yayıldığından, büyük tehlike olabileceği düşünülerek, TBMM meclisinde Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'na bile taşınmıştır.

R. simulans'ın morfolojisi, biyolojisi, zararı ve mücadele olanaklarını araştırmak amacıyla bu çalışma, 2010 ve 2013 yılları arasında yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Bu çalışmanın materyalini, Hopa-Kemalpaşa da zarar oluşturan *R. simulans* bireyleri oluşturmaktadır.

Arazi çalışmaları 2010 ve 2013 yıllarında yürütülmüş, 65 yetişkin ve 42 nimf *R. simulans* örneği vakumlu böcek toplama aleti ve el ile toplanıp etil asetat içinde öldürüldükten sonra, zarf içinde laboratuara getirilerek kollekte edilmiştir. Böceğin morfolojik özelliklerini belirlemek üzere optik steromikroskoptan faydalanılmıştır. Ölçümler, bir oküler mikrometre yardımı ile yapılmıştır.

Böceğin biyolojisini belirlemek amacıyla, vejetasyon döneminde böceğin yayılış gösterdiği Kemalpaşa – Hopa bölgesindeki tarla ve bahçeler gezilerek gözlemler yapılmıştır.

Araştırma alanı ve yakın çevresinde Karadeniz iklim şartları hakimdir. Yazlar sıcak; kışlar ise ılık ve yağışlıdır. Karadeniz Bölgesi genel olarak incelendiğinde, sıcaklık değerleri hemen hemen tüm bölge için birbirine benzer değerler sunmaktadır. Aylara göre ortalama sıcaklık değerlerinin yıl içerisinde 6.2 ile 23.1 0C arasında değiştiği görülmektedir. Bölgede, Doğu Karadeniz Bölgesi'ne özgü, genelde her mevsim yağışlı olması nedeniyle çok zengin bitki örtüsüne sahiptir. Ülkemizin en bol yağış alan bölgesi özelliğini gösteren çalışma alanında, yıllık ortalama yağış miktarı 2238.5 mm'dir (Anonim, 2013).

Bölgede çay ve fındık iki ana ürün olarak ön plana çıkmakta, bu bitkilerin yanı sıra, sebze (fasulye, lahan, biber, patlıcan v.s), tarla bitkileri (özellikle mısır) ve meyve ağaçları da (narenciye, elma, armut) yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Son yıllarda kivi ve mavi yemiş bahçelerinin çaya alternatif ürün olarak bölgede tesis edilmektedir.

Bulgular

R. simulans hakkındaki çalışmalarımız sonunda, böceğin morfolojisi, konukçu bitkileri, zarar şekli, biyolojisi ve mücadelesi ile ilgili olarak elde ettiğimiz sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Tanımı

Erginler kelebeklere benzer. Ergin çok yavaş yürür ve hareket eder, rahatsız edildiklerinde hızlı bir şekilde zıplayabilir veya uçabilirler. Nimf (larva); Vücutları sarı, açık gri renginde üzerlerinde kahverengi lekeler bulunmaktadır. Olgun hale gelen nimf tavus kuşu görünümündedir. Erkek fertler, dişilere oranla daha ufak yapıdadır.

Ergin; Baş kısmı genelde açık kahverengiden koyu kahverengine değişen renklerde ve dikdörtgenimsi bir yapıdadır. Bacaklar sarı veya soluk kahverengi renktedir. Gözler oval ve üç – parçalı, antenler ipliksi formda olup kısadır. Erginde, ön kanatlar kahverengi, arka kanatlar soluk kahverengi renktedir. Kanat açıklığı 1.90-2.02 cm arasında değişmektedir. Pronotum şekli

üçgen ve kafa kısmı küt yapıdadır. Kanatlarında, yoğun enine damarlar mevcuttur.

Konukçu bitkileri ve zararı

Polifag bir zararlı olan *R. simulans*'ın, orman zararlısı olarak fazla bir önem arz etmediği düşünülmektedir. Zararlının, araştırma alanında en fazla beslendiği bitki türü mısırdır. Fasulye, domates, bezelye, biber gibi bitkilerde böceğin sıklıkla görüldüğü sebzelerdir. Kivi ve mavi yemiş bahçelerinde de ince sürgünlerde yoğun bir şekilde beslendiği görülmüştür. Çay bitkisi üzerinde de beslendiği, ama popülasyonun düşük olduğu görülmüştür. 2010 yılında orman ağaçlarından kızılâğaçlarda da zarar yapmaya başlamıştır.

Sarp-Kemalpaşa bölgesinde zararlının etkisi daha fazla görülmektedir. Hem nimf hemde erginler bitkilerin öz sularını emerek zarar vermektedir. Dişi böceğin yumurta koyarken dokuları tahrip etmesi de görülen diğer bir zararlanmadır. Yumurta konulan dokularda zamanla ölüm meydana gelmektedir. Dişilerin yumurtalarını bitkilerdeki taze sürgünlerin ve ince dalların kabukları altına koymaları, zararın buralarda daha çok görülmesine neden olmaktadır.

En fazla zararı larva safhasında yapmaktadır. Ergin ve Nimfleri özellikle tek yıllık sebze ve yabancı otlarda aşırı beslenme sonucu bitki sürgünlerinde pörsümler ve sonunda kurumalarına neden olmaktadır.

Biyolojisi

Ricania simulans yılda bir generasyona sahiptir. Dişi böcek iklim şartlarına bağlı olmakla birlikte, ağustos ayı içinde yumurtalarını, gruplar halinde konukçu bitki dokusunun içerisine koymaktadır. Yumurta sayısı 40-60 arasında değişmektedir. Yumurta döneminde kışı geçiren bireyler, yörede mart sonu - nisan ayının ilk haftasında nimf olmaktadır. Nimfle, önceleri grup olarak aynı dal ve bitki kısmı üzerinde öz su emerek beslenmekte, daha sonra diğer bitkilere dağılmaktadır. Erginleri Temmuz sonu-Ağustos başından itibaren bitkiler üzerinde görülmektedir (Şekil 1).

AYLAR											
Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
			Nimf								
							Ergin				
									Yumurta dönemi		
									Kışlama		
Yumurta dönemi											
Kışlama											

Şekil 1. *R. simulans*'ın Türkiye'deki biyolojisi.

Tartışma ve Sonuç

Ülkemizde 2006 yılında Kemalpaşa-Hopa da, 2007 yılında da Rize sahil ilçelerinde görülen bu zararlı türün, popülasyonun bu denli fazla görülmesi doğal bir durumdur. Ülkemize geçişinin doğal yollarla değil de Gürcistan'dan getirilen kaçak fidanlarla olduğu sanılmaktadır. Yumurtalar bitki dokusunda kabuk altında olduğundan böcekli fidanlar fark edilememiş ve getirilen fidanlarla bu bölgeye yayılmıştır. Sarp sınır kapısından turunçgil ve kivi fidanları ile geldiği düşünülmektedir.

R. simulans, Sarp hududundan – Sürmene - Araklı kıyı şeridine kadar yoğun popülasyonda yayılmıştır. *R. simulans* çalışma aşamasında tüm tarım ürünleriyle beslenerek, bölge halkı tarafından tedirginlikle izlenmektedir.

Böceğin zararının sıcak ve nemin fazla olduğu havalarda daha da fazla olduğu belirtilmektedir (Swaminathan ve Ananthkrishnan, 1984). Karadeniz bölgesi çok yağış alan bir bölge olduğundan, böceğin zararı fazla değildir. Yağış miktarının özellikle yaz aylarında düşmesi zararı arttıracaktır. Hemipterler sadece öz su emerek bitkilere zarar vermez, aynı zamanda birçok bitki hastalığına vektörlükte yaparlar. Yurt dışında yapılan çalışmalarda, Ricinidae familyası üyelerinin ekonomik öneme sahip birçok hastalığı taşıdıkları belirtilmiştir (Swaminathan ve Ananthkrishnan, 1982). Böceğin vektörlük yapısı yapmadığı henüz incelenmemiştir.

Çay üretim alanlarımızın, Doğu Karadeniz Bölgesinde 759.000 dekar olduğu düşünüldüğünde (Atasever, 2012), *R. simulans*'ın epidemi yapması halinde, bu alanlarda sorun olabileceği kaçınılmazdır. Ancak, çay bitkisi için tehlikeli bir böcek türü olarak görülse de, yayılış bölgesinde alternatif bitkilerin oluşundan dolayı çay bitkisini fazla tercih etmemektedir.

Çay bitkisinde zararın fazla olarak görülmemesinin bir nedeni de, çayda birçok kez yapılan budama ve hasat esnasında böcek yumurtalarının uzaklaştırılması olduğu düşünülmektedir. Özellikle çay bitkisinde "çırpma" denilen kültürel işlem sonucu ortaya çıkan artıklar, mutlaka alanda bırakılmayıp imha edilmelidir.

Çayda 3. sürgün kesiminin geciktirilerek Eylül ayından sonra yapılmasının da mücadeleye katkısı olacaktır.

Tarım zararlılarının mücadelesinde ilk akla gelen mücadele yöntemi, kimyasal insektisit gurubu ilaçlarla mücadeledir. Ancak böceğin zararlı olduğu alanın egemen tarım ürünü çaydır ve bu nedenle bölgede zirai ilaç kalıntılarının neden olma ihtimalinden dolayı, kimyasal zirai ilaçların kullanımını yasaklanmıştır. Ülkemizde bu türe has ruhsatlandırılmış bitki koruma ilaçları da bulunmamaktadır. Ancak, Ak ve arkadaşları (2013), bu zararlı türe karşı Azadirachtin A etki maddeli bitkisel kökenli pestisit Nemazal R T/S ve Spinosad etki maddeli pestisit Laser kullanarak mücadele denemeleri yapmış ve başarılı sonuçlar almıştır.

Yapılacak olan, il tarım ve orman müdürlüklerinin ortaklaşa yürütecekleri mücadele olmalıdır. Alanda yapılacak ferdi mücadeleler başarılı sonuçlar vermez. Toplu olarak mücadelenin yapılması zorunludur. Mücadele sadece kullanılacak tek bir metotla değil, birden fazla mücadele yönteminin birlikte kullanılması ile başarılı olabilir. Mücadeleye erken dönemden Eylül aylarından başlayarak Mayıs ayına kadar, yani nimflerin çıkışından önce zararlı yumurta dönemindeyken, bulaşık bahçelerin kenarındaki bitki artıkları, budama artıkları, tarım ürünlerinin sapları ve kısımları temizlenmeli ve imha edilmelidir. Çayda olmasa da diğer tarım ürünleri, fidanlar, çalılar, ağaçlar popülasyon yoğunluğu durumunda organik veya biyolojik insektisitlerle ilaçlanmalıdır. Bu şekilde bulaşık alanlarda mekanik mücadele ile yumurta bırakılmış olan bitkilerin temizlenmesi zararının yoğunluğunu azaltacaktır.

Gürcistan'da 1950'li yıllarda başlayan zarar, ilk yıllar bitkileri tehdit edici boyutta olmasına rağmen, zamanla doğal düşmanların etkisiyle, popülasyon günümüzde doğal denge seviyesinin altına düşmüştür. Ülkemizde de zamanla popülasyonun doğal düşmanlarının etkisiyle azalacağı kanaatindeyiz. Özellikle kuşların korunması ve orman karıncalarından *Formica rufa* (L.)'nin dışındaki çayır karıncalarının nakillerinin yapılması biyolojik mücadeleye katkı sağlayacaktır.



Morphology, biology and damage of *Ricania simulans* (walker) 1851 (Hemiptera: Ricaniidae) which damages in the agriculture and forest areas

Temel GÖKTÜRK¹ & Yaşar AKSU²

¹Artvin Çoruh University, Faculty of Forestry, Major of Forest Entomology and Protection, ARTVİN
temel.gokturk@gmail.com

²Artvin Regional Directorate of Forestry, ARTVİN

Abstract

Ricania simulans (Walker) which caused damage in the agriculture areas in Adjara Autonomous Republic of Georgia in 2005 has started to cause damage in the agricultural areas of Hopa county of Artvin since 2006. Although it is considered not to have much significance with respect to forestry since it is not a forest pest, it damages plants particularly including agricultural plants as well as herbaceous plants, fig, kiwi, grape and even tea plant. It was determined that *Ricania simulans* began to damage alders among forest trees as well in 2010. The damage of *Ricania simulans* in East Black Sea began to be observed in 2006 the Sarp Border Gate to Hopa intensely in the trees on the side of the road. *Ricania simulans* has one generation a year. It causes highest damage in larva phase. It is estimated that this pest species having high reproduction potential shall affect the agricultural areas of East Black Sea in time and forest areas containing broad leaved trees partially.

Key words: *Ricania simulans*, East Black Sea, Tea

Introduction

Studies for Hemiptera team members in Turkey which is located in one of the most important points of the world with respect to biodiversity have continued from the past to the present. Hemiptera team is one of the biggest insect teams containing more than 50.000 defined species. It is an insect group which attracted the attention of researchers with their adaptation to the environment and environmental conditions, their morphologies and life styles. Ricaniidae family included in this team is a family containing 46 types and 450 species (Bu et.al., 2010; Ginezdilov, 2009; Fletcher, 2008; Shcherbakov, 2006; Williams and Fennah, 1980). Ricaniidae family mostly spread in Tropical regions. Only the members of *Ricania* type of this family spread in Palaearctic region (Demir, 2009).

One of those species is *Ricania simulans* (Walker, 1851). *R. simulans* the motherland of which is South Asia is a polyphagous pest species spread in Russia in 1900's and in Georgia in 1950's. It is a significant pest which damages by absorbing juice of the shoots of bushes and trees particularly including agricultural plants. *R. simulans* is a species included in quarantine list due to the damage it causes in plants in Korea (Anonymous, 1999; Anonymous, 2002).

R. simulans (Sin. *Pochazia simulans* Walker, 1851) spread in the world in Japan, South China, Korea, Ukraine, Russia, Georgia (Fang, 1989; Urban and Cryan, 2007) whereas it is merely observed in the provinces of Artvin and Rize in our country (Ak et. al., 2013).

Tea and nut become prominent as two main products in East Black Sea Region with respect to agricultural diversity. The fact that this pest is observed in vegetables (bean, cabbage, pepper, aubergine etc.), agricultural plants (particularly corn) and fruits (*Citrus* fruits, apples, pears) and damages them in this region in addition to the abovementioned plants is reacted in anxiety by local people. Since *R. simulans* reproduced and spread in East Black Sea Region since 2006, it was considered that it may lead to a great danger and it was even forwarded to the Ministry of Food, Agriculture and Livestock in the Grand National Assembly of Turkey.

This study was conducted between the years of 2010 and 2013 for the purpose of researching morphology, biology, damage and combat means of *R. simulans*.

Material and Method

The material of this study is *R. simulans* individuals that create damage in Hopa-Kemalpaşa.

Land surveys were executed in 2010 and 2013, 65 adult and 42 nimpha *R. simulans* samples were collected with vacuum insect collecting device and hand and after being killed in ethyl acetate, brought to the laboratory in envelopes and collected. Optic stero-microscope was used for determining morphological characteristics of the insect. Measurements were performed using an ocular micrometer.

The agricultural fields and gardens in Kemalpaşa – Hopa region where the insect diffused were visited in the vegetation period for determining biology of the insect and observations were performed.

Black Sea climate conditions predominate in the research field and in its surrounding. Summers are hot; winters are warm and rainy. When Black Sea Region is examined in general, temperature values are almost the same for the entire region. It is observed that monthly average temperature values vary between 6.2 and 23.1 0C throughout the year. The region has a rich plant cover since it is rainy in all seasons in general which is peculiar to the East Black Sea Region. In the research field which is the region with highest rainfall in our country annual average rainfall is 2238.5 mm (Anonymous, 2013).

Tea and nut become prominent as two main products in the region and vegetables (bean, cabbage, pepper, aubergine etc.), agricultural plants (particularly corn) and fruit trees (*Citrus* fruits, apples, pears) are widespread too. In recent years; kiwi and blue fruit gardens were established as a product alternative to tea.

Results

The results we obtained with regard to the morphology, host plants, damage form, biology and combat of the insect at the end of our studies about *R. simulans* are given as follows

Definition

Adults look like butterflies. The adult walks and moves very slowly, they may jump fast or fly when they are disturbed. Nimpha (larva); their bodies are yellow, light gray and they have brown strains on them. Nimpha matured appear like a peacock. Male individuals are smaller than females.

Adult; The head is generally in colors changing from light brown to dark brown and they have rectangular structure. Legs are yellow or pale brown. The eyes are

oval with three parts and the antenna are filose and short. Front wings are brown in the adult, back wings are pale brown. Wing openness varies between 1.90-2.02 cm. Pronotum shape is triangular and head is flat. There are intense transverse veins in the wings.

Host plants and their damage

It is considered that *R. simulans* which is a polyphagous pest is not much significant as a forest pest. The plant species with which the pest is fed in the research area is corn. Plants including beans, tomatoes, peas, peppers are vegetables in which the insect is seen frequently. It was observed that the insect was fed intensely in kiwi and blue fruit gardens in thin shoots. It was observed that it was fed on the tea plant but its population was low. It started to damage alders among forest trees as well in 2010.

The effect of the pest is observed more in Sarp-Kemalpaşa region. Both nimpha and adults damage the plants by absorbing their juices. Another damage observed is that female insect destroys tissues while putting eggs. Death happens in time in the tissues where egg is put. The fact that females put their eggs under fresh shoots and barks of thin branches in the plants leads to damage to be observed more here. It causes the highest damage in larva phase. Adults and Nimpha lead to wrinkling in plant shoots particularly in one-year vegetables and wild grasses and decline in the end.

Biology

Ricania simulans have a generation once a year. Although depending on climate conditions, the female insect puts its eggs in the host plant tissue in August in groups. Number of eggs varies between 40-60. Individuals passing the winter in the egg period become nimpha in end-March and the first week of April in the region. Nimpha are fed by absorbing juice on the same branch and plant part in groups at first sight and later spread to other plants. The adults are observed on plants from end-July – early August (Figure 1).

MONTHS											
Janu ary	Febru ary	March	April	May	June	July	August	Septm ber	Octob er	Nove mber	Decemb er
		Nimpha									
							Adult				
								Egg period Wintering			
Egg period Wintering											

Figure 1. Biology of *R.simulans* in Turkey.

Discussion and Conclusion

It is natural that population of this pest species that appeared in Kemalpaşa-Hopa in 2006 and Rize shore counties in 2007 in our country appears so frequently. It is supposed that transition to our country is through saplings brought illegally from Georgia rather than natural ways. Since the eggs are under the bark in the plant tissue saplings with insects could not be noticed and diffused in this region with the saplings brought. It is supposed that they come with saplings of kiwi and *Citrus* fruits from Sarp Border Gate.

R. simulans diffused in the intense population from Sarp Border to Sürmene - Araklı shore strip. *R. simulans* were fed with agricultural products during the study and monitored by the people of the region in anxiety.

It is specified that damage of the insect is higher in weathers with higher temperature and humidity (Swaminathan and Ananthkrishnan, 1984). Since Black Sea Region is a region with high rainfall, damage of the insect is not high. Particularly rainfall in the summer shall increase damage. Hemipters not only damage plants absorbing juice but also act as vector for many plant diseases. In the studies performed abroad, it was specified that members of Ricinidae family carried many diseases having economic significance (Swaminathan and Ananthkrishnan, 1982). It has not been examined yet whether the insect acts as vector or not.

Considering that our tea production areas in East Black Sea Region are 759.000 decares (Atasever, 2012), problem is inevitable in those areas in the case *R. simulans* makes epidemics. However although it is deemed to be a dangerous insect species for tea plant, it does not prefer tea plant due to existence of alternative plants in its diffusion region.

A reason for the fact that damage is not observed much in the tea plant is considered to be pruning many times in tea and sending away the eggs during cultivation. The residues emerging as a result of the cultural process in tea plant named "beating" should definitely be destroyed but not left in the area. Delaying 3rd shoot cut in tea and making it after September shall contribute to combat as well.

The combat method recalled firstly in combat with agriculture pests is combat with chemical insecticide group combat. However predominant agricultural product of the area damaged by the insect is tea and for this reason, due to the probability of causing agricultural pesticide residues in the region, use of chemical agricultural pesticides was prohibited. There are no plant protection agents licensed for this species in our country. However Ak et.al. (2013) performed combat trials against this pest species herbal originated pesticide Nemazal R T/S with active substance of Azadirachtin A and pesticide Laser with active substance of Spinosad and obtained successful results.

The thing to do should be joint combat to be executed by provincial directorates of agriculture and forestry. Individuals combat to be performed in the field shall not be successful. Collective combat is compulsory. Combat can only be successful with joint use of several combat methods rather than using a single method. Combat should be started from early period, from September till May namely before exit of nimpha in the period of harmful period, plant residues in the side of infected gardens, pruning residues, stems of agricultural products should be cleaned and destroyed. Although it may not be the case with tea, other agricultural products, saplings, bushes, trees should be disinfected using organic or biological insecticides in the case of population intensity. Cleaning the plants to which eggs are left with mechanical combat in infected areas shall decrease intensity of the pest.

Although the damage that started in 1950's in Georgia was threatening for plants in the first years the population decreased below natural balance level today with the effect of natural enemies. We are convinced that population shall decrease in our country too with the effect of natural enemies. Particularly protection of birds and transfer of meadow ants other than *Formica rufa* (L.), one species of forest ants shall contribute to biological combat.

References

- Ak K., Güçlü, Ş. and Sekban, R. (2013). A New Pest in East Black Sea Region, *Ricania simulans* (Walker, 1851) Determining Effectiveness of Bio-pesticides with Active Substances of Azadirachtin and Spinosad against (Hemiptera: Ricaniidae) Journal of Agricultural Sciences Research 6 (1): 10-14, 2013.
- Anonim, 1999. Final Import Risk Analysis on the Importation of Fresh Fruit of Korean Pear (*Pyrus ussuriensis* var. *viridis* T. Lee) from the Republic of Korea. Australian Quarantine & Inspection Service.
- Anonymous, 2002. Importation of Grapes (*Vitis* spp.) from Korea into the United States A Qualitative, Pathway-Initiated Pest Risk Assessment. Plant Protection and Quarantine Animal and Plant Health Inspection Service. United States Department of Agriculture.
- Anonymous, 2013. Republic of Turkey, Ministry of Forestry and Water Affairs, General Directorate of Meteorology, Artvin Records.
- Ataseven, Z.Y., 2012. Tea Sector in Turkey, Agricultural Economy and policy development institute, TEPGE View. No 14 ISSN: 1303-8346
- Bu CP, Lariviere MC, Liang AP 2010. Parapiromis nom. nov., a new name for Piromis Fennah (Hemiptera: Fulgoromorpha: Ricaniidae), with descriptions of three new species. Zootaxa 2400: 29-40.



Demir, E., 2009. *Ricania* Germar, 1818 Species of Western Palaearctic Region (Hemiptera: Fulgoroidea: Ricaniidae). *Mun. Ent. Zool.* 4 (1): 271-275. 2.

Fang SJ. 1989. Flatidae of Taiwan (Homoptera: Fulgoroidea). *Taiwan Mus. Spec. Publ. Ser.* 8: 117-152.
Fletcher MJ. ,2008. A key to the genera of Ricaniidae (Hemiptera: Fulgoroidea) recorded in Australia with notes on the Australian fauna, including a new species of *Epithalamium* Kirkaldy. *Australian Journal of Entomology* Volume 47, Issue 2, pages 107–120.

Gnezdilov, V. M. 2009. A new subfamily of the planthopper family Ricaniidae Amyot et Serville (Homoptera, Fulgoroidea). *Entomological Review*, 89 (9): 1082-1086.

Shcherbakov, D. E. 2006 - The earliest find of Tropiduchidae (Homoptera: Auchenorrhyncha), representing a new tribe, from the Eocene of Green River, USA, with notes on the fossil record of higher Fulgoroidea. *Russian Entomological Journal* 15(3): 315-322.

Swaminathan, S. and Ananthakrishnan, T.N. (1984) Population trends of some monophagous and polyphagous fulgoroids in relation to biotic and abiotic factors (Insecta:Homoptera). *Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.)*. 93(1), 1-8.Tobin.

Swaminathan, S. and Ananthakrishnan, T.N., 1982. New natural enemy complex of some fulgoroids (Insecta: Homoptera) with biological studies of three hymenopterous parasites (Insecta:Hymenoptera). *Indian Acad.Sci.*, Vol.91, Number 2, Marc. pp.177-187.
Urban JM, Cryan JR (2007) Evolution of the Planthoppers (Insecta: Hemiptera: Fulgoroidea). *Mol Phylogenet Evol* 42: 556-572.

Williams J. R. & Fennah R. G. 1980 - Ricaniidae (Hemiptera: Fulgoroidea) from Mauritius, with a description of *Trysanor cicatricosus* spec. nov, gen. nov. *Journal of the Entomological Society of Southern Africa* 43(1): 7-22.

Farklı meşcere tipi ve yükseltilerin Çankırı meşe ormanlarında *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae)'nin popülasyon yoğunluğu üzerine etkileri

Yalçın KONDUR¹ Ziya ŞİMŞEK¹

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, ÇANKIRI
yalcinkondur@karatekin.edu.tr

Özet

İndağı (İlgaz, Çankırı) Meşe (*Quercus infectoria* Oliv.) ormanlarında zarar yapan Yeşil Meşe Bükücüsü, *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae)'nin meşcere kuruluşları ve yükselti ile ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla bu çalışma 2003–2004 yılları arasında ele alınarak yürütülmüştür. Çalışmada, *T. viridana*'nın türe özgü cinsel çekici feromonu ile delta tipi tuzak setleri kullanılmıştır. Tuzaklar, araziye 01 Haziran 2003 ve 05 Haziran 2004 tarihlerinde yerleştirilmiş, kelebekler yakalandığı sürenin sonuna kadar (06 Temmuz 2003 ve 17 Temmuz 2004) bırakılmıştır. Çalışma, haftada bir kez araziye çıkılarak yürütülmüştür.

Değişik meşcere kuruluşu ve yükseltilerdeki meşcerelerde yakalanan *T. viridana* sayıları arasında istatistik olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir. Buna göre, saf meşe meşcerelerindeki *T. viridana* popülasyonları, meşe ve karaçam (*Pinus nigra* Arnold subsp. *nigra* var. *pallasiana*) karışık meşcerelerindeki popülasyon düzeyinden daha yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Aynı çalışmada, meşcere yükseltisinin de popülasyon düzeyi üzerinde önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çalışma sonucunda; meşcere kuruluşunun *T. viridana* popülasyon yoğunluğu üzerinde önemli etkisinin bulunduğu, söz konusu zararlı yoğunluğunun karışık meşcerelerde; saf meşcerelere oranla daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, iğne yapraklı ve geniş yapraklı türlerden oluşan karışık meşcerelerin kurulmasına yönelik önerileri destekler niteliktedir. Karışık ormanların kurulması durumunda; *T. viridana* popülasyon yoğunluğunun azalabileceği ve böylece, zararının gelecekteki salgınların da önlenebileceği ya da salgın şiddetinin azaltılmasına katkı sağlayabileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Feromon tuzak, popülasyon yoğunluğu, meşcere yapısı, meşcere yükseltisi, *Tortrix viridana*

Giriş

Dünyadaki hızlı nüfus artışından dolayı orman ürünlerine olan talep artmaktadır. Dolayısıyla dünyanın en önemli doğal kaynakları olan ormanların korunması, yönetilmesi ve iyileştirilmesinin önemi açıktır. Böcek zararlılar, ormanları olumsuz etkileyen en önemli faktörlerden biridir.

Meşe (*Quercus* spp.), odun dahil olmak üzere çeşitli amaçlarla kullanılabilen değerli bir orman ağacıdır. Meşe, hızlı kök ve gövde gelişiminden ötürü koruluk yönetimi için uygundur (Anşin ve Özkan, 1997). Öte yandan meşe, Anadolu'nun hemen her yerinde yetişebilir.

Genellikle meşcere bileşiminin orman ekosistemlerinde böcek zararlı salgını üzerinde büyük bir etkisi olduğu bilinmektedir. Saf ve özellikle aynı yaşta ağaçlardan oluşmuş meşcereler böcek zararlıların üremesi için uygundur (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998a). Bu durumun beslenme ve üreme için çok sayıda ağacın varlığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Silvikültür uygulamalarının çeşitli orman organizmaları gruplarının popülasyon düzeyleri ve tür bileşimi üzerinde çok büyük etkisi olabilir (Heliövaara ve Vaisanen, 1984;

Jactél v.d., 2005) ve bazen orman zararlılarının kontrolü için bir yöntem olarak önerilmiştir (Graham, 1959; Miller ve Rusnock, 1993). Orman zararlılarının silvikültür uygulamalarıyla kontrolü potansiyel olarak çekici bir yaklaşımdır, zira, insektisit uygulamaları gibi geçici bastırma tedbirlerinin aksine önleyici ve uzun süreli olup çevresel etkisi düşüktür (Muzika ve Liebhold, 2000). Ancak silvikültürün meşcerelerin böcek zararlılara duyarlılığını azaltmak amacıyla başarılı kullanımına dair deneysel kanıtlar tartışmalıdır (Veteli v.d., 2006).

Konakçıların ve konakçı olmayan türlerin karışık olarak bulunduğu ormanın yıkıcı yaprak dökümü kaybına uğrama ihtimali düşüktür. Çeşitliliğin olduğu ormanlar, parazitoidler ve salgınları asgariye indirmeye yarayan avcı böcekler bakımından daha büyük çeşitliliğe ve bolluğa sahip olabilir (Muzika ve Liebhold, 2000). Tarımsal ortamlardan elde edilen sonuçlar bu kavramı desteklemektedir, fakat ormanlardan elde edilen kanıtlar sınırlıdır (Muzika ve Liebhold, 2000; Jactel ve Brockerhoff, 2006; Jactel v.d., 2006; Vehvilainen v.d., 2006; Heiermann ve Schütz, 2007).

Yeşil Meşe Bükücüsü [*Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae)], meşenin yaprak dökücü zararlılarından biridir. Bu böcek, batı palearktik bölgesinde en önemli

meşe zararlılarından biridir. Oligofajik bir zararlıdır ve konakçı yelpazesi *Quercus* cinsi ile sınırlıdır. Diğer bir deyişle, *T. viridana* dağılım alanındaki tüm meşe türleriyle beslenebilir (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998a; DuMerle v.d., 1999; Ivashov v.d., 2002; Schroeder ve Degen, 2008). *T. viridana* larvaları yaprak dökücüdür (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998a). İndağ'ındaki (Ilgaz, Çankırı) Halep meşesi (*Quercus infectoria* Oliver) üzerindeki gözlemler, *T. viridana*'nın bölgede önemli bir zararlı olduğunu göstermiştir. Kışın yumurta olarak uyuyan böcek türleri için, salgın başlangıcının larva beslenmesinin ilk başladığı yıllara denk geldiği kanıtlanmıştır (Meshkova, 2009).

T. viridana popülasyonlarını izlemek için feromon tuzaklarının kullanılması hakkında birçok çalışma bulunmaktadır (Knauf v.d., 1979; Hrdy v.d., 1979; Dissescu v.d., 1980; Scheider, 1984; DuMerle ve Mazet, 1985a,b; Sinadskii-Yu v.d., 1986; Tiberi ve Roversi, 1989; Novotony v.d., 1990; Malphettes ve Saintonge, 1994; Stocki, 1995; Klump v.d., 2000). Ancak 1982'den bu yana Türkiye'de izleme ve toplu tuzaklama için feromon tuzaklarının kullanılması hakkında çok daha az çalışma vardır (Şimşek, 2002, 2005). Türkiye'de *T. viridana* için feromon tuzağı kullanılması hakkında sadece bir çalışma bulduk (Kondur and Şimşek, 2008). Bu çalışma, çeşitli meşcere bileşimlerinin ve yükseltilerin İndağ'ındaki (Ilgaz, Çankırı) *T. viridana*'nın popülasyon yoğunluğu üzerindeki etkisini değerlendirmek için 2003-2004 yılları arasında yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Bu çalışmadaki ana materyaller Ilgaz (Çankırı) Orman İşletmesinin Devrez Yöresindeki 24 yıllık Halep Meşesi (*Quercus infectoria* Oliver) ve Kırım çamından (*Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *pallasiana*) oluşan orman meşcereleri, *Tortrix viridana* L. türüne özgü feromon ve delta tipi tuzaklar idi. Feromonlar ve tuzaklar IT-VERIM İnşaat Turizm Ltd. aracılığıyla Tripheron®'dan temin edildi. Altimetre, buz kutusu ve polyester torbalar çalışmadaki diğer materyaller olarak kullanıldı.

Çalışma, 2003 ve 2004'te İndağ'ında (Ilgaz, Çankırı) yürütüldü. Sahalar (feromon tuzağı yerleri) Çankırı-Kastamonu karayoluna göre belirlendi. Çankırı - Kastamonu yönüne göre toplam 6 sahadan 3 saha (Halep meşesi + Kırım çamı) karayolunun sağında, diğer 3 saha (saf Halep meşesi) ise solundaydı. 1, 3 ve 5 sahaları (sırasıyla 1215, 1085 ve 1003 m yükseltilerinde) Halep meşesi ve Kırım çamı meşcereleri ile karışıkken 2, 4 ve 6 sahaları (sırasıyla 1193, 1072 ve 985 m yükseltilerinde) saf Halep meşesi meşcereleriydi (Şekil 1 ve Tablo 1). 1-2, 3-4 ve 5-6'nın yükselteleri birbirinden biraz farklıydı ve istatistiksel analiz için eşit kabul edildi.

T. viridana erişkinlerinin uçuşlarını izlemeye yönelik daha önceki bir çalışmadan (Kondur ve Şimşek 2008) dolayı, aynı metot çeşitli meşcere bileşimlerinde ve yükseltilerinde zararlıların popülasyon yoğunluğunu değerlendirmek için kullanıldı.



Şekil 1. İndağ'ında (Ilgaz, Çankırı) 2003-2004'te çeşitli meşcere bileşimlerinde çalışmanın yürütüldüğü sahalarda (saha numaralarını taşıyan kırmızı kareler şeklinde belirtilmiştir).

T. viridana için feromon tuzakları erişkinlerin ortaya çıkışından önce (2003'te 1 Temmuz ve 2004'te 5 Haziran), her sahada düz bir çizgi halinde üç tekrarlı olarak kuruldu. Tuzaklar en az 30 m aralıkla ve yerden 1,5 m yukarıda, yaygın rüzgar yönüne göre yer alıyordu. Yapışkan tuzak levhaları yeni bir yapışkan levhayla değiştirildi ve yakalanan güvelerin olduğu eski levha, yakalanan *T. viridana*'ların sayımı için laboratuara getirildi. Yakalanan güvelerin sayısı tarihei sahaya ve tuzak numaralarına göre kaydedildi. Tüm feromon tuzakları *T. viridana* erişkin uçuşları tamamlandıktan sonra 2 hafta daha *T. viridana* erişkinleri için kontrol edildi. Son kontrol tarihleri 2003'te 19 Temmuz ve 2004'te 31 Temmuz idi.

Veriler tablolar halinde düzenlendi ve sonrasında *T. viridana* yoğunluğu ile çeşitli yükseltlerdeki saf ve karışık meşcerelerin etkisi arasındaki ilişkiyi belirlemek için ANOVA ve Tukey'in çoklu karşılaştırma testleri uygulandı. Önemli gruplar farklı harflerle belirtildi. İstatistiksel analizler Minitab 11 ve MStat-C yazılım paketleriyle yapıldı.

Bulgular

2003'te yakalanan *Tortrix viridana* L. erişkinlerinin verileri Tablo 1'de ve Şekil 2'de gösterilmiştir. 2003 verilerinin istatistiksel analizinin sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1. 2003'te İndağı'ında (Ilgaz, Çankırı) yakalanan *Tortrix viridana* L. erişkinlerine ait veriler

Sahalar ve Özellikler		Çeşitli tarihlerde yakalanan güveler ve oranları					Tuzaklarda ortalama yakalanan güve sayısı
		15 Haziran 2003	22 Haziran 2003	29 Haziran 2003	6 Temmuz 2003		
8 Haziran 2003							
1 (Meşe + Kırım Çamı, 1215 m)	Tuzak başına ortalama güve	0.00	3.33	46.00	9.67	3.33	62,33
	Güve yakalama oranı (%)	0.00	5.35	73.80	15.51	5.35	
	Kümülatif oran (%)	0.00	5.35	79.15	94.65	100.00	
2 (Meşe, 1194 m)	Tuzak başına ortalama güve	0.00	5.67	62.33	4.33	4.00	76.33
	Güve yakalama oranı (%)	0.00	7.42	81.66	5.68	5.24	
	Kümülatif oran (%)	0.00	7.42	89.08	94.76	100.00	
3 (Meşe + Kırım Çamı, 1085 m)	Tuzak başına ortalama güve	0.33	25.00	61.67	6.33	0.00	93.33
	Güve yakalama oranı (%)	0.36	26.79	66.07	6.79	0.00	
	Kümülatif oran (%)	0.36	27.15	93.22	100.00	100.00	
4 (Meşe, 1072 m)	Tuzak başına ortalama güve	16.67	51.67	102.33	7.67	2.33	180.67
	Güve yakalama oranı (%)	9.23	28.60	56.64	4.24	1.29	
	Kümülatif oran (%)	9.23	37.83	94.47	98.71	100.00	
5 (Meşe + Kırım Çamı, 1003 m)	Tuzak başına ortalama güve	5.00	16.33	32.00	1.67	0.00	55.00
	Güve yakalama oranı (%)	9.09	29.70	58.80	3.33	0.00	
	Kümülatif oran (%)	9.09	38.79	96.97	100.00	100.00	
6 (Meşe, 985 m)	Tuzak başına ortalama güve	14.33	61.33	71.00	4.67	1.33	152.67
	Güve yakalama oranı (%)	9.39	40.7	46.51	3.06	0.87	
	Kümülatif oran (%)	9.39	49.56	96.07	99.13	100.00	
Ortalama yakalama oranı (%)		5.86	26.33	60.51	5.53	1.77	100.00
Kümülatif yakalama oranı (%)		5.86	32.19	92.69	98.23	100.00	

Çeşitli sahalardaki feromon tuzaklarında yakalanan *T. viridana* erişkinlerinin ortalamaları sırasıyla 62.33, 76.33, 93.33, 180.67, 55.00 ve 152.67 idi (Tablo 1). Tablo 1 aynı zamanda erişkin yakalamalarının hemen hemen aynı tarihte (15 Haziran 2003) başladığını ve saf Halep meşesi meşcerelerinde yakalanan erişkinlerin sayılarının tüm yüksekliklerde karışık Halep meşesi ve Kırım çamı meşcerelerindekinden daha yüksek

olduğunu göstermektedir. Yoğun tuzak yakalamaları aynı tarihte (2 Haziran 2003) gerçekleşmiştir.

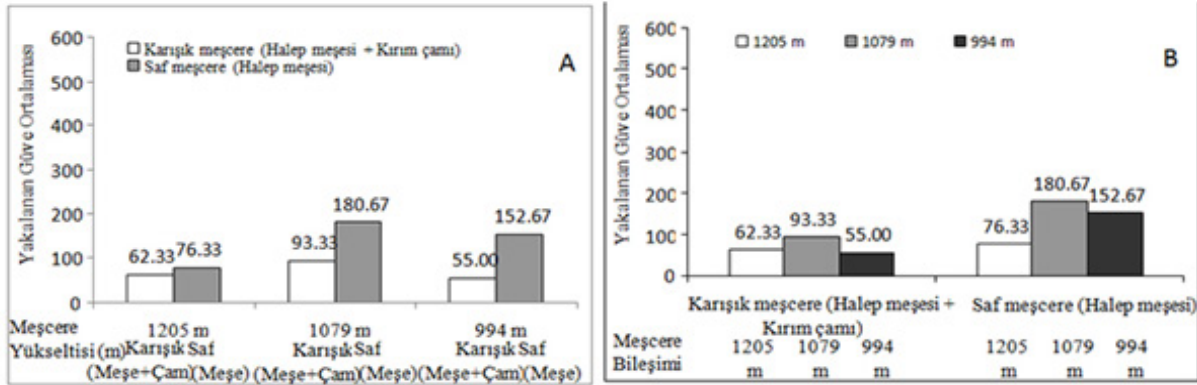
2003'teki verileri karşılaştırmak amacıyla, 1-2, 3-4 ve 5-6 sahalalarının ortalama yükseltleri (m) ve yakalanan güvelerin ortalamaları hesaplanıp Şekil 2'de gösterildi; ardından Tablo 2'de istatistiksel karşılaştırma sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 2. 2003'te İndağ'ında (Ilgaz, Çankırı) yakalanan *Tortrix viridana* L. için ANOVA ve Tukey'in çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	1205 m	1079 m	994 m
Halep meşesi + Kırım çamı	62.33 (B)	93.33 (A)	55.00 (C)
Halep meşesi	76.33 (E)	180.67 (D)	152.67 (F)
$F_{Tür(1,12)}=20.75$ $F_{Yükselti(2,12)}=7.20$ $F_{Etkileşim(2,12)}=3.27$, $P_{Tür}=0.001$ $P_{Yükselti}=0.009$ $P_{Etkileşim}=0.073$			

2003'te saf Halep meşesi meşcerelerinde en yüksek ortalama 1079 m yükseltide 180.67 güve iken, karışık meşcerelerdeki en yüksek ortalama 1079 m yükseltide 93.33 güve idi (Şekil 2A). Tablo 2'de, meşcere bileşimi ve yükselti etkileşiminin *T. viridana* popülasyonu yoğunluğu üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı açıkça görülmektedir (FEtkileşim(2,12)=3.27; PEtkileşim>0.05). Ancak meşcere bileşiminin *T. viridana* popülasyonu yoğunluğu üzerinde anlamlı bir etkisi vardır (FTür(1,12)=20.75; PTür<0.05). Dolayısıyla,

analiz, *T. viridana* popülasyonu yoğunluğunun saf Halep meşesi meşcerelerinde karışık Halep meşesi ve Kırım çamı meşcerelerindekinden anlamlı ölçüde daha yüksek olduğunu göstermektedir. Çeşitli yükseltilerdeki popülasyon yoğunluklarının da anlamlı ölçüde farklı olduğu bulunmuştur (FYükselti(2,12)=7.20; PYükselti<0.05). Dolayısıyla, analiz, meşcere yükseltisi ile güvenin popülasyon yoğunluğu arasında negatif bir ilişki olduğunu göstermektedir.



Şekil 2. İndağ'ında (Ilgaz, Çankırı) 2003'te çeşitli yükseltilerdeki çeşitli meşcerelerde yakalanan *Tortrix viridana* L. erişkinlerinin ortalama sayıları (A) ve çeşitli meşcere bileşimlerinde çeşitli yükseltilerde yakalanan *Tortrix viridana* L. erişkinlerinin ortalama sayıları (B).

2004'te yakalanan *T. viridana* L. erişkinlerinin verileri Tablo 3'de ve Şekil 3'te gösterilmiştir. 2004 verilerinin istatistiksel analizinin sonuçları Tablo 4'te gösterilmiştir. 2004'te sahalarındaki feromon tuzaklarında yakalanan *T. viridana* erişkinlerinin ortalamaları sırasıyla 5.00, 43.33, 90.33, 228.67, 143.67 ve 427.33 idi (Tablo 3). Tablo 3 aynı zamanda erişkinlerin yoğun yakalanmasının yaklaşık bir haftada (26 Haziran - 02 Temmuz 2004) tamamlandığını ve tüm yükseltilerde saf meşcerelerde yakalanan erişkin sayılarının karışık meşcerelerdekenden daha yüksek olduğunu göstermektedir.

2004'te saf Halep meşesi meşcerelerinde en yüksek ortalama 994 m yükseltide 427,33 güve iken, karışık meşcerelerdeki en yüksek ortalama 994 m yükseltide 143,67 güve idi (Şekil 2A-B).

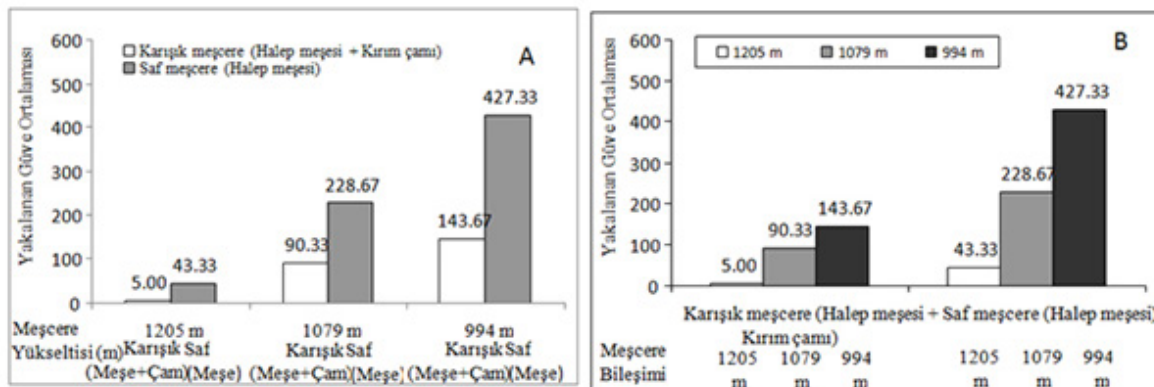
2004'te meşcere bileşimi ve meşcere yükseltisi etkileşiminin *T. viridana* popülasyonu yoğunluğu üzerinde anlamlı bir etkisi vardı (FEtkileşim(2,12)=14.55; PEtkileşim<0.05). 2004'te çeşitli yükseltilerdeki saf

Halep meşesi meşcerelerinde ve karışık Halep meşesi ve Kırım çamı meşcerelerinde *T. viridana* popülasyonu yoğunlukları anlamlı ölçüde farklıdır. Dolayısıyla, saf Halep meşesi meşcerelerinde güvenin popülasyon yoğunluğu karışık Halep meşesi meşcerelerindekinden anlamlı ölçüde düşüktür. Farklı yükseltilerde aynı tipten meşcerelerdeki popülasyon yoğunluğunun da anlamlı ölçüde farklı olduğu belirlenmiştir. Meşcere yükseltisinin *T. viridana* popülasyonu yoğunluğu üzerinde olumsuz bir etkisinin olduğu görülmektedir (Tablo 2 ve 4).

Her iki yılın verilerine göre, yakalanan *T. viridana* erişkin sayıları meşcere bileşimi ve meşcere yükseltisi bakımından anlamlı ölçüde farklıdır ve saf Halep meşesi meşcerelerinde *T. viridana* popülasyonu yoğunlukları, karışık Halep meşesi ve Kırım çamı meşcerelerindekinden anlamlı ölçüde yüksektir (Tablo 2-5, Şekil 2-5).

Tablo 3. 2004'te İndağı'ında (Ilgaz, Çankırı) yakalanan *Tortrix viridana* L. erişkinlerine ait veriler

Sahalar ve Özellikler		Çeşitli tarihlerde yakalanan güveler ve oranları						Tuzaklarda ortalama yakalanan güve sayısı
		19 Haziran 2004	24 Haziran 2004	02 Temmuz 2004	10 Temmuz 2004	17 Temmuz 2004		
12 Haziran 2004								
1 (Meşe + Kırım Çamı, 1215 m)	Tuzak başına ortalama güve	0.00	0.33	2.67	1.00	0.67	0.33	5.00
	Güve yakalama oranı (%)	0.00	6.67	53.33	20.00	13.33	6.67	
	Kümülatif oran (%)	0.00	6.67	60.00	80.00	93.33	100.00	
2 (Meşe, 1194 m)	Tuzak başına ortalama güve	0.00	0.00	8.67	27.33	6.67	0.67	43.33
	Güve yakalama oranı (%)	0.00	0.00	20.00	63.08	15.39	1.54	
	Kümülatif oran (%)	0.00	0.00	20.00	83.08	98.46	100.00	
3 (Meşe + Kırım Çamı, 1085 m)	Tuzak başına ortalama güve	0.00	10.33	38.33	31.00	9.67	1.00	90.33
	Güve yakalama oranı (%)	0.00	11.44	42.44	31.32	10.70	1.11	
	Kümülatif oran (%)	0.00	11.44	53.88	88.20	98.90	100.00	
4 (Meşe, 1072 m)	Tuzak başına ortalama güve	10.00	46.00	52.33	90.33	27.67	2.33	228.67
	Güve yakalama oranı (%)	4.37	20.12	22.89	39.50	12.10	1.02	
	Kümülatif oran (%)	4.37	24.49	47.38	86.88	98.98	100.00	
5 (Meşe + Kırım Çamı, 1.003 m)	Tuzak başına ortalama güve	2.67	35.33	15.67	69.33	20.33	0.33	143.67
	Güve yakalama oranı (%)	1.86	24.59	10.90	48.26	14.15	0.24	
	Kümülatif oran (%)	1.86	26.45	37.35	85.61	99.76	100.00	
6 (Meşe, 985 m)	Tuzak başına ortalama güve	27.00	75.00	103.67	125.00	92.33	4.33	427.33
	Güve yakalama oranı (%)	6.32	17.55	24.26	29.25	21.61	1.01	
	Kümülatif oran (%)	6.32	23.87	48.13	77.38	98.99	100.00	
Ortalama yakalama oranı (%)		4.23	17.80	23.59	36.66	16.76	0.96	100.00
Kümülatif yakalama oranı (%)		4.23	22.02	45.61	82.27	99.04	100.00	



Şekil 3. İndağı'ında (Ilgaz, Çankırı) 2004'te çeşitli yükseltilerdeki çeşitli meşcerelerde yakalanan *Tortrix viridana* L. erişkinlerinin ortalama sayıları (A) ve çeşitli meşcere bileşimlerinde çeşitli yükseltilerde yakalanan *Tortrix viridana* L. erişkinlerinin ortalama sayıları (B).

Tablo 4. 2004'te İndağı'nda (İlgaz, Çankırı) yakalanan *Tortrix viridana* L. için ANOVA ve Tukey'in çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	1205 m	1079 m	994 m
Halep meşesi + Kırım çamı	5.00 (B)	90.33 (A)	143.67 (C)
Halep meşesi	43.33 (F)	228.67 (D)	427.33 (E)
F _{Tür(1,12)} =67.52 F _{Yükselti(2,12)} =65.31 F _{Etkileşim(2,12)} =14.55, P _{Tür} =0.000 P _{Yükselti} =0.000 P _{Etkileşim} =0.001			

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, saf Halep meşesi meşcerelerindeki *T. viridana* popülasyonu yoğunluklarının karışık Halep meşesi-Kırım çamı meşcerelerindekinden anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Genellikle saf ve eşit yaşlı ağaçlardan oluşan orman meşcerelerinin böcek üremesi için oldukça uygun olduğu (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998b) ve doğal alanlarının dışında bulunan ağaç türlerine sahip tek kültürlü ormanların böcek salgınlarına karışık ormanlardan daha duyarlı olduğu (Heiermann ve Schütz, 2007) bilinmektedir. Böcek yoğunluğu ile meşcere bileşimi arasındaki ilişkiyle alakalı belirli çalışmalar bulunmaktadır. Vehvilainen v.d. (2006), Finlandiya ve İsveç'teki bir çalışmada saf *Betula pendula* ve *Picea abies* ormanlarındaki böcek gruplarının karışık *Pinus sylvestris* ve *Betula pendula* ormanlarındakinden daha yüksek olduğunu belirledi. Almanya'da Heiermann ve Schütz (2008), *Calliteara pudibunda* L. yoğunluğunun *Fagus sylvatica* ile *Picea abies*'in karışım oranlarından etkilendiğini, ancak ağaç karışım oranının *Lymantria monacha* L. üzerinde herhangi bir anlamlı etkisi olmadığını bildirmektedir.

Araştırılan diğer parametre olan meşcere yükseltisinin *T. viridana* yoğunluğu üzerinde anlamlı bir etkisi oldu (Tablo 2 ve 5, Şekil 3 ve 5). Diğer bir deyişle, böceğin optimum dikey dağılım alanı içinde, meşcere yükseltisi azalırken *T. viridana* yoğunluğu artabilir.

Böcek zararlıların çoğu polifajdır; ancak yaprak dökücüler genellikle belli konakçı bitkilerle sınırlıdır (Muzika ve Liebhold, 2000). Böcek zararlıların habitatında floral zenginlik artarken, uygun konakçıları bulabilmeleri daha da zor hale gelmektedir. Daha çeşitli bir floranın varlığının böcek zararlıların konakçı bitkilerini bulma ve onlardan faydalanma yeteneği üzerinde doğrudan olumsuz etkileri vardır. Bir konakçı türün yoğunluğu düşükse ve konakçı olmayan bitkiler arasında iyi dağılmışsa, habitata yaklaşan bir böcek, konakçı yoğunluğu konakçı olmayanlara göre yüksek ve dağılımı kümeli olduğu takdirde, konakçısını bulmada daha çok zorluk çekecektir (Dent, 2000). Uygun konakçı ağaçların sayısının daha az olması, bu çalışmada *T. viridana* popülasyonu yoğunluğunun karışık Halep meşesi meşcerelerinde saf Halep meşesi meşcerelerindekinden daha düşük olmasının ana sebebi olabilir. İki veya daha fazla farklı tür dikilmesi bir veya daha fazla türe olan hasarı azaltabilir (Speight v.d., 1999). Tonhascha ve Bryne (1994), çeşitlendirilmiş ürünlerin herbivor böceklerin daha düşük yoğunluğuna

maruz kaldığı hipotezini değerlendirdiler ve ürün çeşitliliğinin herbivor böcek popülasyonlarının mutedil şekilde azalmasına neden olduğu sonucuna vardılar. Ayrıca zararlıların doğal düşmanlarının arttığı varsayımında da bulunulmuştur (Andow, 1991; Paulsen v.d., 2006).

Çalışmanın bu bulgusu ve önceki çalışmaların bulguları, böcek salgınlarına karşı konakçı ve konakçı olmayan türlerden oluşan karışık meşcereler oluşturulmasının önemini göstermektedir. Ayrıca bu bulgular silvikültürün dirençli plantasyon sahaları elde etmeye yönelik ağaçlandırma çalışmalarında orman koruma ile daha iyi işe yaradığını vurgulamaktadır.

Saf Halep meşesi meşcerelerindeki popülasyon yoğunluklarının karışık Halep meşesi-Kırım çamı meşcerelerindekinden anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Meşcere yükseltisi ile *T. viridana* popülasyonu yoğunluğu arasında negatif bir ilişkisi var gibi görünmektedir. Her iki yılın verilerinin sonuçlarına göre, saf ve karışık Halep meşesi meşcerelerinde aynı meşcere yükseltisinde *T. viridana* popülasyonu yoğunluğunun karışık meşcerelerde anlamlı ölçüde farklı olduğu, popülasyon yoğunluğunu anlamlı ölçüde daha az olduğu belirlenmiştir. Çeşitli meşcere yükseltisinde *T. viridana* popülasyon yoğunluklarının da anlamlı ölçüde farklı olduğu bulunmuştur. Meşcere yükseltisi azalırken *T. viridana* popülasyonu yoğunluğu artmaktadır.

Bu çalışmanın bulguları olarak, meşcere bileşiminin *T. viridana* popülasyonu yoğunluğu üzerinde bir etkisi olduğunu ve karışık meşcerelerde zararlıların popülasyon yoğunluklarının saf meşcerelerdekenden daha az olduğunu belirledik. Bununla birlikte meşcere yükseltisinin popülasyon yoğunluğu üzerinde olumsuz bir etkisi vardır. Bu bulgular, *T. viridana*'ya karşı yaprak dökken ve iğne yapraklı türler (örn. *Quercus* spp. ve *Pinus* spp.) gibi konakçı ve konakçı olmayan ağaç türlerinden oluşan karışık meşcerelerin kurulmasıyla ilgili öneriyi desteklemektedir. Bu bulgular aynı zamanda, sağlıklı ormanlar ve daha az zararlı hasarı elde etmek için silvikültür uzmanlarının orman koruma uzmanlarıyla koordinasyon içinde çalışmaları gerektiğini teyit etmektedir.

Effects of stand composition and altitude on population density of *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae) in Çankırı

Yalçın KONDUR¹ Ziya ŞİMŞEK¹

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, ÇANKIRI
yalcinkondur@karatekin.edu.tr

Abstract

This study was carried out in order to evaluate the effects of various stand compositions and altitudes on the population density of the Green Oak Tortrix [*Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae)] in Indagi (İlgaz, Çankırı) between 2003 and 2004. Pheromone lures of *T. viridana* and delta type traps were used in the study.

Pheromone traps were set up on June 01st, 2003 and June 05th, 2004 until adult captures complete (July 06th, 2003 and July 17th, 2004). The study has been carried out with once in a week interval.

The captured *T. viridana* adults in traps were significantly different with regard to stand composition and stand altitude. Thus, *T. viridana* population densities in the pure Aleppo oak (*Quercus infectoria* Oliver) stands were significantly higher than mixed stands of Aleppo oak and Crimean pine (*Pinus nigra* Arnold subsp. *nigra* var. *pallasiana*) ($p < 0.05$). Stand altitude also has a significant effect on *T. viridana* density ($p < 0.05$). In other words, the population density of *T. viridana* increases while stand altitude decreases within the optimum vertical distribution range of this species.

Also, it is determined that stand composition has an effect on the population density of *T. viridana*, and the population density of this species in mixed stands has been found to be lesser than in pure stands. These results support the suggestion regarding to establishment of mixed stands of deciduous and coniferous species (e.g., *Quercus* spp. and *Pinus* spp.). It was concluded that establishment of mixed forests may help decreasing the population density of *T. viridana*, and also may help preventing the outbreaks of the pest or at least, may cause outbreaks to become less severe.

Key words: Pheromone traps, population density, stand composition, stand altitude, *Tortrix viridana*

Introduction

The demand for forest products is growing due to the rapid population growth on the world. Thus, the importance of protection, management and improvement of forest which are of the most important natural resources of the world is obvious. Insect pests are one of the most important factors that adversely affect forests.

Oaks (*Quercus* spp.) are valuable forest trees that could be utilized for various purposes including firewood. Oaks are suitable for coppice management due to rapid root and stump shoot development (Anşın and Özkan, 1997). On the other hand, oaks could grow almost everywhere in Anatolia.

It is generally known that stand composition has a great effect on the outbreaks of insect pests in forest ecosystems. Stands which are pure and composed of especially even aged trees, are suitable for the breeding of insect pests (Çanakçıoğlu and Mol, 1998a). This situation is thought due to the result of large number of available trees for feeding and breeding.

Silvicultural practices may have profound effects on the population levels and species composition of

various groups of forest organisms (Heliövaara and Vaisanen, 1984; Jactél et al., 2005) and they have sometimes been suggested as a means of controlling forest pests (Graham, 1959; Miller and Rusnock, 1993). Control of forest pests by silvicultural practices is a potentially attractive approach because, in contrast to temporary suppressive measures such as insecticide treatments, it is preventive, long-lasting and has a low environmental impact (Muzika and Liebhold, 2000). However, the empirical evidence for the successful use of silviculture to reduce stand susceptibility to insect pests is controversial (Veteli et al., 2006).

Forest with a mix of hosts and non-hosts are likely to have a lower probability of some catastrophic loss to defoliation. Diverse forests might also have greater variety and abundance of parasitoids and predators that serve to minimize outbreaks (Muzika and Liebhold, 2000). Results from agricultural settings support this concept but evidence from forests is limited (Muzika and Liebhold, 2000; Jactel and Brockerhoff, 2006; Jactel et al., 2006; Vehvilainen et al., 2006; Heiermann and Schütz, 2007).

The Green Oak Tortrix [*Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae)] is one of defoliator pests of oaks. This insect is one of the most important pests of oaks in the western palearctic region. It is an oligophagus pest and its host range is limited to *Quercus* genus. In other words, *T. viridana* can feed on all oak species in its distribution range (Çanakçıoğlu and Mol, 1998a; DuMerle et al., 1999; Ivashov et al., 2002; Schroeder and Degen, 2008). The larvae of *T. viridana* are leaf defoliators (Çanakçıoğlu and Mol, 1998a). Observations on the Aleppo oak (*Quercus infectoria* Oliver) in Indagi (İlgaz, Cankiri) showed that *T. viridana* is an important pest in the area. Coincidence of outbreak starting with the years of the earliest beginning of larvae feeding is proved for insect species that hibernate as egg in the winter (Meshkova, 2009).

There are many studies about utilization of pheromone traps for monitoring the populations of *T. viridana* (Knauf et al., 1979; Hrdy et al., 1979; Dissescu et al., 1980; Scheider, 1984; DuMerle and Mazet, 1985a,b; Sinadskii-Yu et al., 1986; Tiberi and Roversi, 1989; Novotony et al., 1990; Malphettes and Saintonge, 1994; Stocki, 1995; Klump et al., 2000). However, there are much less studies about pheromone traps being used for monitoring and mass-trapping in Turkey since 1982 (Şimşek, 2002, 2005). We found just one study about pheromone traps of *T. viridana* being used in Turkey (Kondur and Şimşek, 2008).

This study was carried out in order to evaluate the effects of various stand compositions and altitudes on the population density of *T. viridana* in Indagi (İlgaz, Cankiri) between 2003 and 2004.

Materials and Method

The main materials in this study were forest stands that composed of 24-year-old Aleppo Oak (*Quercus infectoria* Oliver) and Crimean pine (*Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *pallasiana*) trees in the Devrez District of İlgaz (Cankiri) Forest Enterprise, pheromone lures of *Tortrix viridana* L. and delta type traps. Both pheromones and traps were obtained from Tripheron® via VIT-VERİM İnfaat Turizm Ltd. Altimeter, ice-box, polyester bags were used as other materials in the study.

The study was carried out in Indagi (İlgaz, Cankiri) in 2003 and 2004. Plots (pheromone trap locations) were determined with the reference of Cankiri-Kastamonu highway. A total of 6 plots with regard to the Cankiri thru Kastamonu direction, 3 plots (Aleppo oak+Crimean pine) were on the right side, and the other 3 plots were on the left side (pure Aleppo oak) of the highway. The plots 1, 3 and 5 (at 1215, 1085 and 1003 m altitudes respectively) were mixed Aleppo oak and Crimean pine stands whereas plots 2, 4 and 6 (at 1193, 1072 and 985m altituded respectively) were pure Aleppo oak stands (Figure 1 and Table 1). Altitudes of 1-2, 3-4 and 5-6 were slightly different and accepted as equals for statistical analysis.

Due to a previous study for monitoring flights of *T. viridana* adults (Kondur and Şimşek 2008), the same method was used in order to evaluate the population density of the pest at various stand compositions and altitudes.



Figure 1. Plots (stated as red squares with plot numbers) that the study was carried out in various stand compositions and altitudes in Indagi (İlgaz, Cankiri) in 2003-2004.

Pheromone traps for *T. viridana* were set up before adult emergence (June, 1st in 2003 and June, 05th in 2004) as three replicates in each plot as a straight line. Traps were located with at least 30 m intervals and 1.5 m above ground level with regard to the common wind direction. Sticky sheets of the traps were replaced with a new sticky sheet; and the old sheet containing the captured moths, brought to laboratory for counting the captured *T. viridana*. Numbers of captured moths were recorded according to date, plot and trap numbers. All pheromone traps were checked out for *T. viridana* adults 2 more weeks after the *T. viridana* adult flights have been completed. The last check out dates were July, 19th in 2003 and July, 31st in 2004.

The data were organized as tables and then, ANOVA and Tukey's multiple comparison tests were applied in order to determine the relationships between *T. viridana* density and the effects of pure and mixed stands at various altitudes. Significant groups were specified with different letters. Statistical analyses were carried out with Minitab 11 and MStat-C software packages.

Results

The data of the captured *Tortrix viridana* L. adults in 2003 are shown in Table 1 and Figure 2. The results of the statistical analysis of the 2003 data are shown in Table 2.

Averages of the captured *T. viridana* adults in pheromone traps at various plots were 62.33, 76.33, 93.33, 180.67, 55.00 and 152.67 respectively (Table 1). Table 1 also shows that adult captures were started almost at the same date (June 15, 2003) and the captured adult numbers in pure Aleppo oak stands were higher than the mixed stands of Aleppo oak and Crimean pine at all altitudes. The intense trap captures have occurred at the same date (June 22, 2003).

In order to compare the data in 2003, the average altitudes (m) of plots 1-2, 3-4 and 5-6, and the averages of the captured moths were calculated and shown in Figure 2; then, statistical comparison results are shown in Table 2.

Table 1. The data of the captured *Tortrix viridana* L. adults in Indagi (Ilgaz, Cankiri) in 2003

Plots and Properties June 08th, 2003		Moth captures and ratios at various dates					Average moth captures at traps
		June 15th, 2003	June 22nd, 2003	June 29th, 2003	July 6th, 2003		
1 (Oak + Crimean Pine, 1215 m)	Average moths per trap	0.00	3.33	46.00	9.67	3.33	62,33
	Moth catch ratio (%)	0.00	5.35	73.80	15.51	5.35	
	Cumulative ratio (%)	0.00	5.35	79.15	94.65	100.00	
2 (Oak, 1194 m)	Average moths per trap	0.00	5.67	62.33	4.33	4.00	76.33
	Moth catch ratio (%)	0.00	7.42	81.66	5.68	5.24	
	Cumulative ratio (%)	0.00	7.42	89.08	94.76	100.00	
3 (Oak + Crimean Pine, 1085 m)	Average moths per trap	0.33	25.00	61.67	6.33	0.00	93.33
	Moth catch ratio (%)	0.36	26.79	66.07	6.79	0.00	
	Cumulative ratio (%)	0.36	27.15	93.22	100.00	100.00	
4 (Oak, 1072 m)	Average moths per trap	16.67	51.67	102.33	7.67	2.33	180.67
	Moth catch ratio (%)	9.23	28.60	56.64	4.24	1.29	
	Cumulative ratio (%)	9.23	37.83	94.47	98.71	100.00	
5 (Oak + Crimean Pine, 1003 m)	Average moths per trap	5.00	16.33	32.00	1.67	0.00	55.00
	Moth catch ratio (%)	9.09	29.70	58.80	3.33	0.00	
	Cumulative ratio (%)	9.09	38.79	96.97	100.00	100.00	
6 (Oak, 985 m)	Average moths per trap	14.33	61.33	71.00	4.67	1.33	152.67
	Moth catch ratio (%)	9.39	40.7	46.51	3.06	0.87	
	Cumulative ratio (%)	9.39	49.56	96.07	99.13	100.00	
Average capture ratio (%)		5.86	26.33	60.51	5.53	1.77	100.00
Cumulative capture ratio (%)		5.86	32.19	92.69	98.23	100.00	

Table 2. ANOVA and Tukey's multiple comparison test results for the captured *Tortrix viridana* L. in Indagi (Ilgaz, Cankiri) in 2003

	1205 m	1079 m	994 m
Aleppo oak + Crimean pine	62.33 (B)	93.33 (A)	55.00 (C)
Aleppo oak	76.33 (E)	180.67 (D)	152.67 (F)
$F_{\text{Species}(1,12)}=20.75$ $F_{\text{Altitude}(2,12)}=7.20$ $F_{\text{Interaction}(2,12)}=3.27$, $P_{\text{Species}}=0.001$ $P_{\text{Altitude}}=0.009$ $P_{\text{Interaction}}=0.073$			

In pure Aleppo oak stands, the highest average was 180.67 moths at 1079 m altitude whereas the highest average in mixed stands was 93.33 moths at 1079 m in 2003 (Figure 2A). It is clearly seen in Table 2 that stand composition and altitude interaction has no significant effect on *T. viridana* population density ($F_{\text{Interaction}(2,12)}=3.27$; $P_{\text{Interaction}}>0.05$). However, stand composition has a significant effect on *T. viridana* population density ($F_{\text{Species}(1,12)}=20.75$; $P_{\text{Species}}<0.05$). Thus, analysis shows that the population density of *T. viridana* is significantly higher

in pure Aleppo oak stands than the mixed stands of Aleppo oak and Crimean pine. The population densities at various altitudes were also found as significantly different ($F_{\text{Altitude}(2,12)}=7.20$; $P_{\text{Altitude}}<0.05$). Thus, the analysis shows that there is a negative relationship between stand altitude and the population density of the moth.

The data of the captured *T. viridana* adults in 2004 are shown in Table 3 and Figure 3. The results of the statistical analysis of 2004 data are shown in Table 4.

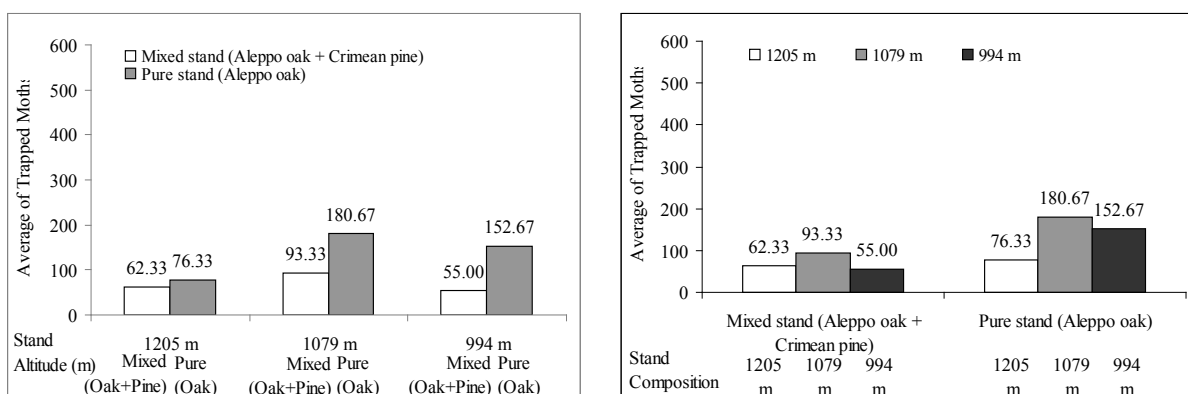


Figure 2. The average numbers of the captured *Tortrix viridana* L. adults at various stands at various altitudes in 2003 (A) and the average numbers of the captured *T. viridana* adults at various altitudes at various stand compositions (B) in Indagi (Ilgaz, Cankiri).

Table 3. The data of the captured *Tortrix viridana* L. adults in Indagi (Ilgaz, Cankiri) in 2004

Plots and Properties		Moth captures and ratios at various dates						Average moth captures at traps
		June 19th, 2004	June 24th, 2004	July 02nd, 2004	July 10th, 2004	July 17th, 2004		
1 (Oak + Crimean Pine, 1215 m)	Average moths per trap	0.00	0.33	2.67	1.00	0.67	0.33	5.00
	Moth catch ratio (%)	0.00	6.67	53.33	20.00	13.33	6.67	
	Cumulative ratio (%)	0.00	6.67	60.00	80.00	93.33	100.00	
2 (Oak, 1194 m)	Average moths per trap	0.00	0.00	8.67	27.33	6.67	0.67	43.33
	Moth catch ratio (%)	0.00	0.00	20.00	63.08	15.39	1.54	
	Cumulative ratio (%)	0.00	0.00	20.00	83.08	98.46	100.00	

3 (Oak + Crimean Pine, 1085 m)	Average moths per trap	0.00	10.33	38.33	31.00	9.67	1.00	90.33
	Moth catch ratio (%)	0.00	11.44	42.44	31.32	10.70	1.11	
	Cumulative ratio (%)	0.00	11.44	53.88	88.20	98.90	100.00	
4 (Oak, 1072 m)	Average moths per trap	10.00	46.00	52.33	90.33	27.67	2.33	228.67
	Moth catch ratio (%)	4.37	20.12	22.89	39.50	12.10	1.02	
	Cumulative ratio (%)	4.37	24.49	47.38	86.88	98.98	100.00	
5 (Oak + Crimean Pine, 1003 m)	Average moths per trap	2.67	35.33	15.67	69.33	20.33	0.33	143.67
	Moth catch ratio (%)	1.86	24.59	10.90	48.26	14.15	0.24	
	Cumulative ratio (%)	1.86	26.45	37.35	85.61	99.76	100.00	
6 (Oak, 985 m)	Average moths per trap	27.00	75.00	103.67	125.00	92.33	4.33	427.33
	Moth catch ratio (%)	6.32	17.55	24.26	29.25	21.61	1.01	
	Cumulative ratio (%)	6.32	23.87	48.13	77.38	98.99	100.00	
Average capture ratio (%)		4.23	17.80	23.59	36.66	16.76	0.96	100.00
Cumulative capture ratio (%)		4.23	22.02	45.61	82.27	99.04	100.00	

The averages of the captured *T. viridana* adults at pheromone traps in 2004 were 5.00, 43.33, 90.33, 228.67, 143.67 and 427.33 in the plots respectively (Table 3). Table 3 also shows that intense trapping of adults were completed almost in a week (June 26 – July 02, 2004) and the captured adult numbers in pure stands were higher than the mixed stands in all altitudes.

In pure Aleppo oak stands, the highest average was 427.33 moths at 994 m altitude whereas the highest average in mixed stands was 143.67 moths at 994 m in 2004 (Figure 2A-B).

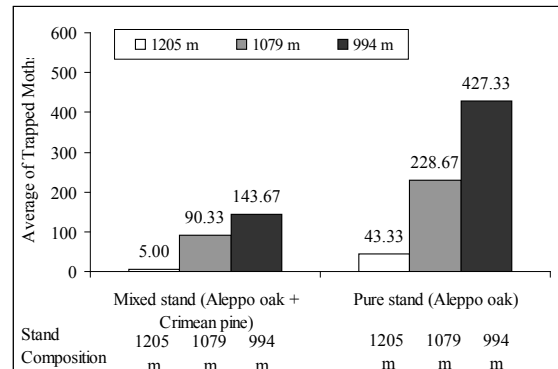
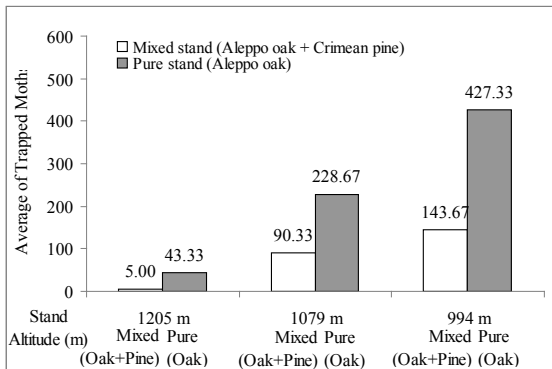


Figure 3. The average numbers of the captured *Tortrix viridana* L. adults at various stands at various altitudes in 2004 (A) and the average numbers of the captured *T. viridana* adults at various altitudes at various stand compositions (B) in Indagi (Ilgaz, Cankiri).

Stand composition and stand altitude interaction had a significant effect on *T. viridana* population density in 2004 ($F_{Interaction(2,12)}=14.55$; $P_{Interaction}<0.05$). Population densities of *T. viridana* in both pure Aleppo oak stands and mixed Aleppo oak and Crimean pine stands at various altitudes in 2004 are significantly different. Thus, the population densities of the moth in pure Aleppo oak stands are significantly higher than

mixed stands of Aleppo oak. It is also determined that population densities at the same type stands at various altitudes are significantly different. Stand altitude seems to have a negative effect on *T. viridana* population density (Tables 2 and 4).

Table 4. ANOVA and Tukey's multiple comparison test results for the captured *Tortrix viridana* L. in Indagi (Ilgaz, Cankiri) in 2004

	1205 m	1079 m	994 m
Aleppo oak+Crimean pine	5.00 (B)	90.33 (A)	143.67 (C)
Aleppo oak	43.33 (F)	228.67 (D)	427.33 (E)
$F_{\text{Species}(1,12)}=67.52$ $F_{\text{Altitude}(2,12)}=65.31$ $F_{\text{Interaction}(2,12)}=14.55$ $P_{\text{Species}}=0.000$ $P_{\text{Altitude}}=0.000$ $P_{\text{Interaction}}=0.001$			

According to both years' data, captured *T. viridana* adult numbers are significantly different with regard to stand composition and stand altitude, and *T. viridana*

population densities in the pure Aleppo oak stands are significantly higher than mixed stands of Aleppo oak with Crimean pine (Tables 2-5, Figures 2-5).

Discussion and Conclusion

According to the results of this study, it is determined that population densities of *T. viridana* in the pure Aleppo oak stands were significantly higher than the mixed Aleppo oak-Crimean pine stands.

It is generally known that forest stands which are pure and composed of even aged trees are very suitable for insect breeding (Çanakçıoğlu and Mol, 1998b) and also monoculture forests with tree species outside their native range are assumed to be more prone to insect outbreaks than mixed forests (Heiermann and Schütz, 2007). There are certain studies regarding to the relationship between insect density and stand composition. Vehvilainen et al. (2006) determined that densities of insect groups in pure *Betula pendula* and *Picea abies* forests were higher than mixed forests of *Pinus sylvestris* and *Betula pendula* in a study in Finland and Sweden. In Germany, Heiermann and Schütz (2008) reports that *Calliteara pudibunda* L. density was affected from mix ratios of *Fagus sylvatica* and *Picea abies*, however, tree mix ratio had no significant effect on *Lymantria monacha* L.

Stand altitude, the other parameter researched, has a significant effect on *T. viridana* density (Table 2 and 5, Figures 3 and 5). In other words, *T. viridana* density may increase while stand altitude decreases within the optimum vertical distribution range of the insect.

Many of the insect pests in forests are poliphagus; however, leaf defoliators are generally limited to certain host plants (Muzika and Liebhold, 2000). While floral richness increases in the habitat of the insect pests, their ability to find the suitable hosts becomes harder. Presence of a more diverse flora has direct negative effects on the ability of the insect pest to find and utilize its host plants. If the density of a host species is low and well distributed among non-host plants, then an insect approaching the habitat will have greater difficulty in locating its host than if the host density is high relative to non-hosts and if its distribution is clumped (Dent, 2000). The lesser number of suitable host trees could be the main reason for lower population density of *T.*

viridana in the mixed Aleppo oak stands than pure Aleppo oak stands in this study. Planting of two or more different species may reduce the damage to one or more species (Speight et al., 1999). Tonhascha and Bryne (1994) evaluated the hypothesis that diversified crops are subject to lower density of herbivorous insects and they concluded that crop diversity caused moderate reduction of herbivorous insect populations. Furthermore, an increase of natural enemies of pests is hypothesized (Andow, 1991; Paulsen et al., 2006).

This result of the study and the results of previous studies show the importance of establishing mixed stands of host and non host species against insect outbreaks. Also, these results emphasize that silviculture had better work with forest protection at afforestation studies to achieve resistant plantation sites.

It is determined that population densities in the pure Aleppo oak stands were significantly higher than mixed Aleppo oak-Crimean pine stands. It seems like stand altitude and population density of *T. viridana* has a negative relationship. According to results of both years' data, it is determined that the population density of *T. viridana* in pure and mixed Aleppo oak stands at the same stand altitude is significantly different and in mixed stands, population density is significantly lesser. The population densities of *T. viridana* at various stand altitudes were also found as significantly different. The population density of *T. viridana* increases while stand altitude decreases.

As the results of this study, we determined that stand composition has an effect on the population density of *T. viridana*, and the population densities of the pest in mixed stands are lesser than in pure stands. In the meantime, stand altitude has a negative effect on population density. These results support the suggestion with regarding to establishment of mixed stands of host and non-host tree species such as deciduous and coniferous species (e.g., *Quercus* spp. and *Pinus* spp.) against *T. viridana*. These results also confirm that silviculture specialists should work with forest protection specialists in coordination to achieve healthy forests and less pest damage.



References

- Andow D.A., 1991. Vegetational Diversity and Arthropod Population Response. Annual Review of Entomology 36:561-586.
- Anşın, R. & Özkan, C., 1997. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar, Karadeniz Teknik Üniversitesi Genel Yayın No: 167 Orman Fakültesi Yayın No: 19, Trabzon.
- Çanakçıoğlu, H. & Mol, T., 1998a. Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, ISBN: 975-404-487-2, İstanbul.
- Çanakçıoğlu, H. & Mol, T., 1998b. Orman Entomolojisi Genel Bölüm, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, ISBN: 975-404-522-4, İstanbul
- Dent, D., 2000. Insect Pest Management 2nd Edition, CABI Bioscience Ascot, UK
- Dissescu, G., Botar, A. & Hodosan, F., 1980. Preliminary results of tests with the pheromone of *Tortrix viridana* (Lep., Tortricidae). Bulletin de l'Academie des Sciences Agricoles et Forestieres 9: 201-210.
- DuMerle, P. & Mazet, R., 1985a. Sexual trapping of *Tortrix viridana* L. (Lep., Tortricidae) on a French mediterranean mountain. I. Flight period and dispersal of the insect. Zeitschrift für Angewandte Entomologie 100(2), 146-163.
- DuMerle, P. & Mazet, R., 1985b. Sexual trapping of *Tortrix viridana* L. (Lep., Tortricidae) on a French mediterranean mountain. II. Relation between the number of caught moths and the population level. Output of the traps. Zeitschrift für Angewandte Entomologie 100(3), 272-289.
- DuMerle, P., Delarette, S. & Mazet, R., 1999. Methods for Mass Production of Eggs and Fecundity of The Green Oak Tortrix, *Tortrix viridana* L. (Lep., Tortricidae), Journal of Applied Entomology 123:385-389.
- Graham, S.A., 1959. Control of Insects Through Silvicultural Practices. Journal of Forestry 57, 281-283.
- Heiermann, J. & Schütz, S., 2007. The effect of The Tree Species Ratio of European Beech (*Fagus sylvatica* L.) and Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) on Polyphagous and Monophagous Pest Species – *Lymantria monacha* L. and *Calliteara pudibunda* L. (Lepidoptera: Lymantriidae) as An Example. Forest Ecology and Management 255(3/4): 1161-1166.
- Heliövaara, K. & Vaisanen, R., 1984. Effects of Modern Forestry on Northwestern European Forest Invertebrates: A Synthesis. Acta Forest Fennica 189, 1-32.
- Hrdy, I., Marek, J. & Krampfl, F., 1979. Sexual pheromone activity of 8-dodecenyl and 11-tetradecenyl acetates for males of several lepidopteran species in field trials. Acta Entomologica Bohemoslovaca 76(2), 65-84.
- Ivashov, A.V., Boyko, G.E. & Simchuk, A.P., 2002. The Role of Host Plant Phenology in The Development of The Oak Leafroller Moth, *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae), Forest Ecology ve Management 157:7-14.
- Jactél, H. & Brockerhoff, E.G., 2006. Tree Diversity Reduces Herbivory by Forest Insects. Ecological Letters 10(9): 835-848.
- Jactél, H., Menassieu, P., Vetillard, F., Gaulier, A., Samalens, J.C. & Brockerhoff, E.G., 2006. Tree Species Diversity Reduces the Invasibility of Maritime Pine Stands by The Bast Scale, *Matsucoccus feytaudi* (Homoptera: Margarodidae). Canadian Journal of Forest Research 36(2): 314-323.
- Jactél, H., Brockerhoff, E. & Durelli, P., 2005. A Test of The Biodiversity-Stability Theory: Meta-Analysis of Tree Species Diversity Effects on The Insect Pest Infestations, And Re-examination of Responsible Factors. In: Scherer-Lorenzen, M., Körner, C., Schulze, E.D., editors. Forest Diversity and Function. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 235-262.
- Klumpp, A., Bauer, E., Huttenlocher, F., Veit, U. & Gonschorrek, J., 2000. Effects of realistic ozone concentrations on the sex pheromone of the green oak tortrix (*Tortrix viridana* L.). Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie 12(1-6): 67-70.
- Knauf, W., Bestmann, H.J., Koschatzky, K.H., Suss, J. & Vostrowsky, O., 1979. Studies on the attractiveness of sex attractants towards *Tortrix viridana* L. and *Panolis flammea* Schiff. Zeitschrift für Angewandte Entomologie 88(3), 307-312.
- Kondur, Y. & Şimşek, Z., 2008. Determination of flight period of an oak pest, the Green oak tortrix [*Tortrix viridana* L. (Lep.: Tortricidae)] at various elevations in Çankırı (İndağı). Bitki Koruma Bülteni 48(1): 19-36.
- Malphettes, C.B. & Saintonge, F.X., 1994. Monitoring of *Tortrix viridana* populations in oak stands: first results, Etudes du CEMAGREF: Serie Gestion des Territoires (12), 191-211.
- Meshkova, V., 2009. Seasonal Development of Foliage Browsing Insects. Kharkov: Planeta, Ukraine.
- Miller, A & Rusnock, P., 1993. The Rise and Fall of The Silvicultural Hypothesis in Spruce Budworm (*Choristoneura fumiferana*) Management in Eastern Canada. Forest Ecology and Management 61, 171-189.
- Muzika, R.M. & Liebhold, A.M., 2000. A Critique of

Silvicultural Approaches To Managing Defoliating Insects in North America. Agricultural and Forest Entomology 2: 97-105.

Novotny, J., Patočka, J., Hrdy, I. & Vrkoc, J., 1990. Monitoring of *Tortrix viridana* L. by means of the synthetic sexual pheromone, Anzeiger für Schadlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 63(7), 125-129.

Paulsen, H.M., Schochow, M., Ulber, B., Kühne, S. & Rahmann, G., 2006. Mixed Cropping Systems For Biological Control Of Weeds And Pests in Organic Oilseed Crops. Aspects of Applied Biology 79: 215-220.

Schneider, I., 1984. Monitoring the Green Oak Tortrix (*Tortrix viridana* L.) with its pheromone, Zeitschrift für Angewandte Entomologie 98(5): 474-483.

Schroeder, H. & Degen, B., 2008. Genetic Variation and Differentiation of The Green Oak Roller (*Tortrix viridana* L.) And Its Host (*Quercus robur* L.). Forest Ecology and Management Vol. 256(6): 1270-1279.

Sinadskii-Yu, V., Semevskaia, V.A., Kozarzhevskaya, E.F. & Dobrochinskaya, I.B., 1986. Features of the development of the green oak tortrix, Zashchita Rastenii Moskva (9), 32-33.

Speight, M.R., Hunter, M.D. & Watt, A.D., 1999. Ecology of Insects: Concepts and Applications. Blackwell Science, Oxford.

Stocki, J., 1995. A trial using pheromones with the European oak leafroller (*Tortrix viridana* L.) and associated leafroller species for biological monitoring, Sylwan 138(11), 101-112.

Şimşek, Z., 1998. Monitoring of flight period of poplar clearwing moth (*Paranthrene tabaniformis* (Rott.) (Lepidoptera: Sesiidae)) in poplar nurseries in Çankırı, T.C. Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Araştırma Dergisi Orman Bakanlığı Yayın No: 090, Müdürlük Yayın No: 227, Yıl: 1998, 49-66.

Şimşek, Z., 2005. Determination of flight period of poplar clearwing moth [*Paranthrene tabaniformis* (Rott.) (Lepidoptera: Sesiidae)] in Çankırı forest nursery by means of pheromone traps, branch cages and certain meteorological data, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri A, Sayı 2, 91-110.

Tiberi, R. & Roversi, P.F., 1989. Observations on the use of sex pheromone traps of *Tortrix viridana* L. in oak stands in Tuscany (central Italy) (Lepidoptera, Tortricidae). Redia 72(1): 277-290.

Tonhasca, A. & Bryne, D.N., 1994. The Effects of Crop Diversification on Herbivorous Insects: A Meta-analysis Approach. Ecological Entomology 19(3): 239-244.

Vehvilainen, H., Koricheva, J., Ruohomaki, K., Johansson, T. & Valkonen, S., 2006. Effects of Tree Stand Species Composition on Insect Herbivory of Silver Birch in Boreal Forests. Basic and Applied Ecology 7: 1-11.

Veteli, T.O., Koricheva, J., Niemela, P. & Kellomaki, S., 2006. Effects of Forest Management on The Abundance of Insect Pest on Scots Pine. Forest Ecology and Management 231: 214-217.

İç batı anadolu bölümünden ağaçlar üzerinde belirlenen afit türleri ve işgalci afit türleri

Özhan ŞENOL^{1,*}, Hayal AKYILDIRIM BEĞEN², Gazi GÖRÜR¹, Emin DEMİRTAŞ¹ ve Gizem GEZİCİ¹

¹, *Nigde University, Department of Biology, Nigde-TURKEY
shenol_euzhan@hotmail.com

² Artvin Coruh University, Forestry Faculty, Botany Department, Artvin/Turkey

Özet

Afitler dünyada yaklaşık 5000 türle temsil edilmektedir. Dünyada dağılım gösteren 284 cinsten 2214 tür yaşamlarının bir kısmını ya da tamamını ağaçlar üzerinde geçirmektedir. Coniferae, Lauraceae, Fagaceae, Betulaceae, Hamamelidaceae, Ulmaceae ve Juglandaceae familyaları afitlerce konak olarak en çok tercih edilen gruplardır. Çalışma bölgesi olan Afyonkarahisar, Uşak ve Kütahya illerinde baskın olan ağaç türleri *Quercus*, *Juniperus*, *Abies*, *Cedrus*, *Pinus* ve *Populus*'tur. 2012 yılı Mayıs ayından 2013 yılı Ekim ayına kadar İç Batı Anadolu Bölgesinde gerçekleştirilen çalışmalarla Türkiye afit faunası için 29 tür yeni kayıt olarak belirlenmiş ve bu kayıtlarla birlikte Türkiye afit faunası yaklaşık 510 türle temsil edilmektedir. Farklı konak bitkilerden tespit edilen toplam 201 afit türünün 144'ünün farklı ağaç türlerini konak olarak kullandığı tespit edilmiştir. Artan ticari faaliyetler ve iklim değişiklikleri nedeniyle işgalci afit türleri dünyanın farklı bölgelerine gelerek yerleşebilmektedirler. Ayrıca afitler için konak bitki olabilecek konak bitkilerde değişik amaçlarla daha önce bulunmadıkları alanlarda yetiştirilebilmektedir. Bu tür değişimler afitlerin yayılımı tür potansiyelini artırmaktadır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar Türkiye'de önemli ölçüde yayılımı tür rürünün varolduğunu göstermiştir. Yürütülen çalışma esnasında farklı ağaç türlerini konak olarak kullanan *Chaitophorus indicus* A. K. Ghosh, M.R. Ghosh, & D.N. Raychaudhuri, 1970, *Cinara indica* Verma, 1970, *Cinara juniperensis* (Gillette & Palmer, 1925), *Mindarus kinseyi* Voegtlin, 1995, *Rhopalosiphum rufulum* Richards, 1960'un Türkiye afit faunası için işgalci türler olduğu belirlenmiştir. İç Batı Anadolu bölgesinde yürütülen bu çalışma sonucunda Türkiye afit faunası ve işgalci türlerle ilgili önemli bilgilere ulaşılmıştır. Benzer çalışmaların sürdürülmesi ülkemiz afit faunası ve işgalci türlerinin belirlenmesi açısından önem arz etmektedir.

Anahtar sözcükler: Afıt, İç Batı Anadolu, İşgalci tür, Türkiye.

Aphid species determined on trees from inner western anatolia and invasive aphid species

Abstract

Aphids are represented by about 5000 species in the world. 2214 species belonging to 284 genera complete most or whole of their lives on trees. The families Coniferae, Lauraceae, Fagaceae, Hamamelidaceae, Betulaceae, Ulmaceae and Juglandaceae are the mostly preferred groups of host plants by the aphids. *Quercus*, *Juniperus*, *Abies*, *Cedrus*, *Pinus* and *Populus* are the dominant species as host plants in the study area, the cities of Uşak and Kütahya. This study was conducted from May 2012 to October 2013 in the Inner Western Anatolia Region of Turkey and 29 species were identified as new records for Turkey aphid fauna, increasing the number of species in Turkey aphid fauna to about 510. Among a total of 201 aphid species identified from the study area on various host plants, 144 species were found to be using different tree species as host. As a result of the increased global trade and climatic changes, invasive aphid species can enter and settle in different parts of the world. Also, it is possible for several plants that may qualify as host plants for the aphids to be reared outside their habitats for various purposes. Such changes increase the invasive species potential of aphids. Recent studies conducted pointed out presence of a substantial number of invasive aphid species in Turkey. The study revealed that *Chaitophorus indicus* A. K. Ghosh, M.R. Ghosh, & D.N. Raychaudhuri, 1970, *Cinara indica* Verma, 1970, *Cinara juniperensis* (Gillette & Palmer, 1925), *Mindarus kinseyi* Voegtlin, 1995, *Rhopalosiphum rufulum* Richards, 1960, hosted by different tree species, were invasive for Turkey aphid fauna. A considerable amount of details were gained about Turkey aphid fauna and invasive species at the end of the study conducted in the Inner Western Anatolia Region. Carrying out similar studies is important in terms of revealing composition of Turkey aphid fauna and the invasive species.

Key words: Aphid, Inner Western Anatolia, Invasive species, Turkey.

*Bu çalışma 111T866 nolu TUBİTAK projesi tarafından desteklenmiştir.

Kızılçam meşcerelerinde çamkese böceği'nin popülasyon yoğunluğu üzerine etki eden faktörlerin araştırılması

Sabri ÜNAL¹, Mehmet Selim AKAY¹, Mertcan KARADENİZ¹

¹Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, 37150 Kuzeykent / KASTAMONU
sabriunal@kastamonu.edu.tr

Özet

Türkiye ormanlarının sağlığını etkileyen çeşitli faktörler arasında en başta böceklerin geldiği kabul edilmektedir. Literatüre göre böceklerin zararı, orman yangınlarının zararından beş kat daha fazladır. Ülkemiz orman varlığı içerisinde çam türleri geniş bir alanda yayılış göstermektedir. Çam kese böceğinin (ÇKB) yaygın olarak bulunduğu kızılçam ağaç türü ise 3 milyon hektarı aşkın bir alanda bulunmaktadır. Lepidoptera takımının Notodontidae familyasına bağlı *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü ülkelerde, ibrelili orman ağaçlarında özellikle çamlarda zarar yapan önemli bir zararlıdır. Çam keseböceği ülkemizde, 1 500 000 hektar alanda zarar yapmakta olup kızılçam ağaçlarına en çok zararı veren böceklerden biridir. Bu böceğin tırtıllarından dolayı ağaçlar yapraklarını kaybetmekte, %60'a varan artım ve büyüme kaybına uğramakta diğer zararlı böcek ile mantarlar için uygun ortam oluşmaktadır. Bu tür, kitle halinde ürettiğinde ağaçları tamamen çıplak hale getirmektedir. Dünyadaki küresel ısınma ile birlikte değişen iklim koşulları, çam keseböceğinin epidemiyi yapma sıklığını arttırmaktadır. Ülkemizde bu böcek ile mücadele için Orman ve Su Bakanlığı tarafından her yıl yaklaşık 70 milyon TL harcanmaktadır. Önerilen bu projede kızılçam meşcerelerinde çam kese böceğinin popülasyon yoğunluğu üzerine etki eden faktörlerin araştırılması ve böceğin konukçu tercihinde göz önünde tuttuğu esasların tespit edilmesi planlanmaktadır. Proje, kızılçam meşcerelerinde yoğun zarar olanların yerlerin saptanmasını, bu alanlarda popülasyon yoğunluğunun bir göstergesi olarak kabul edilen kese sayımlarının bakı, yükselti, bonitet, ağaç yaşı, ağaç boyu ve ağaç çapı gibi faktörler itibarıyla yapılmasını kapsamaktadır. Aynı zamanda bu sayımlar meşcere içi ve meşcere kenarlarında da yapılmak suretiyle böceklerin zarar yapmak için tercih ettikleri meşcere konumları tespit edilecektir.

Anahtar Kelimeler: *Thaumetopoeae pityocampa*, Kızılçam, Popülasyon yoğunluğu, zarar oranı.

Giriş

Türkiye'de Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgelerinde yoğun olmak üzere 3 milyon hektarı aşan yayılışıyla kızılçam, 161 milyon m³'ü aşan serveti, 5 milyon m³'ten fazla artımı ve 4 milyon m³'e yaklaşan verimiyle ülkemiz ormancılığında ayrı bir yere ve öneme sahiptir (Öktem, 1987). Geniş alanlarda plantasyonları gerçekleştirilen kızılçam ormanlarımızda, yaklaşık 1,5 milyon hektarlık alanda (Anonymous, 1997) yaygın olan önemli bir zararlı bulunmaktadır: *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Notodontidae) Çam keseböceği (ÇKB). Son yıllarda Orman Bakanlığı kontrolünde zararlı böceklerle karşı yürütülen mücadele çalışmalarının alan olarak yarısı, harcama olarak %40'ı ÇKB ile ilgilidir (Anonim, 2003). Türkiye'de böceğin literatürdeki ilk familyası olan Thaumetopoeidae türleri ile ilgili çalışmalar 1930'lu yıllarda başlamış ve Bodenheimer (1941) *Thaumetopoea wilkinsoni* Thams ve *T. pityocampa* (Denn. & Schiff.)'nin ülkemizde çamlar üzerinde zarar yaptıklarını belirtmiştir. Daha sonra Schimitschek (1953) Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde yaptığı çalışmalarda çeşitli çam türlerinde ve sedir ağaçlarında zarar yapan türün *T. pityocampa* olduğunu bildirmiş, bunun yayılış alanlarını ve zarar durumunu açıklamıştır. Bu arada Acatay (1953) Marmara Adalarında yaptığı araştırmasında *T. pityocampa* ile *T. wilkinsoni* 'nin aynı türler olduğunu belirterek bu

türün mücadele yöntemlerini tespit etmiştir. Acatay (1972), Türkiye'de bulunan *Thaumetopoea* türlerinin *T. pityocampa*, *T. solitaria* (Freyer) ve *T. processionea* (L.) olduğunu bildirmiştir. Salvato et al (2002) *T. pityocampa* ve *T. wilkinsoni* türlerinin DNA analizlerini yaparak ayrı türler olduklarını ortaya koymuşlardır. Avrupa'da Kerdelhue ve ark.(2009) ve Burban ve ark.(2012) ile Türkiye'de de İpekdağ ve Çağlar (2009), İpekdağ ve Çağlar (2011), İpekdağ ve ark.(2011), İpekdağ ve ark. (2012) tarafından yapılan genetik araştırmalar ile *T. pityocampa* ve *T. wilkinsoni* türlerinin ülkemizde yaşadığı ancak bölgemizde bulunan tür ile ilgili olarak daha ayrıntılı çalışmalar yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Çamkeseböceği ile mücadele başlatmadan evvel ele alınan zararlının biyotik ve abiyotik faktörlerle etkileşimlerinin doğası iyi anlaşılmalı; programın bu etkileşimlere olası etkilerinin doğrulukla kestirilebilmesini sağlayacak öncül çalışmalar yapılmalıdır (Krebs, 1990). Çamkese böceğinin genel olarak meşcere içindeki ağaçlardan ziyade meşcere kenarındaki ağaçları tercih ettiği bilinmektedir (Çanakcıoğlu ve Mol, 1998). Direklik çağındaki karacam meşceresinde daha önce yapılan bir çalışmada, meşcere kenarında meşcere içine göre 2,73 kat daha fazla kışık kese tespit edilmiştir (Akbulut ve diğ., 2002). Yapılan başka bir çalışmada ise böceğin tercihinde meşcere konumunun istatistiksel açıdan

önemli olmadığı ($P=0,135$) sonucu elde edilmiş olsa da, böceğin diğer alanlara göre meşcere kenarına daha fazla yumurta koçanı koyduğu görülmektedir. Meşcere kenarındaki ağaçların %81'inde, meşcere içinde ise %59'unda yumurta kocanı tespit edilmiştir (Keten ve ark, 2010).

ÇKB' nin kızılçam meşcereleri üzerine yaptığı zararlar ilgili olarak yerli ve yabancı literatürlerde çeşitli kayıtlara rastlanmakta olsa da populasyon yoğunluğuna etki eden faktörlerin tespit edildiği araştırma sayısı yok denecek kadar azdır. Bu çalışma ile Kızılçam (*Pinus brutia*) meşcerelerinde Çam kese böceğinin populasyon yoğunluğu üzerine etki eden faktörlerin ve böceğin konukçu tercihinde göz önünde tuttuğu esasların belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla kızılçam meşcerelerinde yoğun zarar olan yerlerin saptanarak sözkonusu alanlarda bakı, yükselti ve eğim gibi fizyografik faktörlerin belirlenerek, ağaç yaşı, ve ağaç çapı gibi etkenlerde ölçümlerin yapılması planlanmıştır. Bu alanlarda zarar oranlarının belirlenmesi ile de sözkonusu faktörlerle bulaşıklık arasındaki ilişkilerin ortaya konulmasına çalışılmıştır. Böylece ülkemizde kızılçamlarda önemli bir zararlı olan ÇKB'nin konukçu olarak seçtikleri ağaçlarda istediği özelliklerin belirlenerek bu böceklerle mücadele ve öncesi koruma çalışmalarında önemli ipuçları elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bundan başka ülkemizin değişik yerlerinde yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında bu projenin çıktıları ile tespit edilen esasların göz önünde tutulması suretiyle sonradan oluşacak ekonomik zararların minimuma indirilmesi hedeflenmektedir.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışmanın materyalini çam kese böcekleri ve üzerinde konukçu olarak zarar verdiği kızılçam meşcereleri oluşturmaktadır.

Metot

Çalışma Alanının Tanıtımı

Çalışma alanı Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Durağan Orman İşletme Müdürlüğü, Altinkaya, Buzluk ve Aydoğan Orman İşletme Şeflikleri sınırları içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanları Sinop İli Durağan İlçesi sınırlarında bulunan Altinkaya Barajının kuzey batısında bulunan kızılçam meşcereleridir. Araştırma alanının seçiminde uzun yıllar ÇKB kitle üremesi görülen böcek zararına hassas kızılçam meşcereleri dikkate alınmıştır. Çalışma alanının en alçak noktası 217 m, en yüksek noktası ise 850 m' dir.

Arazi çalışmaları

ÇKB ile mücadelede tırtıl keselerinin ağaç üzerindeki spesifik konumlarını belirlemek önemlidir (Breuer et al., 1989). Arazi çalışmaları 2012 yılı sonbahar aylarında başlayıp 2013 yılı nisan ayında sonlandırılması planlanmıştır. Ancak söz konusu dönemdeki iklim şartları nedeniyle ÇKB' nin arazi şartlarında keselerinin yoğun olarak görülebildiği periyot beklenmiştir. Bu nedenle zarar göstergesi olan keselerin sayım işlemlerinin daha sağlıklı yapılabilmesi amacıyla çalışma 2013 eylül ayında tamamlanmıştır. Çam kese böceğinin yoğun olduğu bölmelerde deneme alanları işaretlenerek bakı yükselti basamakları oluşturulmuştur. Deneme alanları noktalarına gidilerek GPS yardımıyla koordinatlar kaydedilmiştir. Deneme alanları genel olarak genç meşçelerde alındığı için ağaçların sıklık durumları göz önünde bulunarak çalışmaya kolaylığı ve fert sayıları baz alınarak yeterli örnek sayıları da mevcut olduğundan deneme alanları (20x20m) 400 m² lik alanlar olarak belirlenmiştir. Deneme alanlardaki her bir ağaç ferdin tepe taçlarındaki kese sayıları belirlenerek kayıt altına alınmıştır. Aynı ağaçlarda Blas (2000) ve İpekdal (2005)'in uyguladığı yöntemeye uygun olarak ağaç farazi dört eşit parçaya bölünmüş ve zarar yüzdesi tahmin edilmiştir (Şekil 1). Ağaç farazisinden yararlanarak tepe taçları dört parçaya bölünerek tepe taçlarındaki keselerin dağılımları ve konumları ile ibrelerin yenik durumlarına bakılarak zarar yüzdesi tespit edilmiştir. Zarar yüzdeleri 25' lik dilimlerde kayıt altına alınmıştır. Deneme alanındaki her bir ağacın çapı kumpas yardımıyla ölçülerek kayıt altına alınmıştır.



Şekil 1. Ağaçtaki zarar yüzdesinin hesaplanmasını gösteren şema (Blas, 2000; İpekdal, 2005)

Çizelge 1. Zarar oranlarının gösteren çizelge

Zarar Yüzdesi	Zarar Grupları	Zarar Durumu
%0- 4	I. Group	Hiç zarar yok
%5-50	II. Group	Hafif zarar var
%51-100	III. Group	Ağır zarar var

Deneme alanı temsil eden orta ağaç tespit edilerek artım burgusu yardımıyla yaş halkası alınarak deneme alanının ortalama yaşı tespit edilmiştir. Deneme alanı GPS yardımıyla rakımı ve bakısı tespit edilerek kayıt altına alınmıştır. Deneme alanı meşçere içi ve meşçere kenarı durumu incelenerek kayıt altına alınmıştır. Çam kese böceğine etki eden faktörlerin incelenmesi amacıyla

kategoriler oluşturulmuştur. Üç yükselti basamağı iki bakı durumu, iki farklı meşçere durumu üzere on iki farklı durumun kombinasyonu ile üçer tekerrür olmak üzere 36 adet deneme alanı alınmıştır. Çalışmada oluşturulan yükseklik, bakı ve meşçere durumu kategorileri aşağıda verilmiştir:

YÜKSEKLİK
Y1:200-300 m.
Y2:300-400 m.
E3.400-600 m.

BAKİ
Bakı 1:Güneşli
Bakı2:Gölgeli

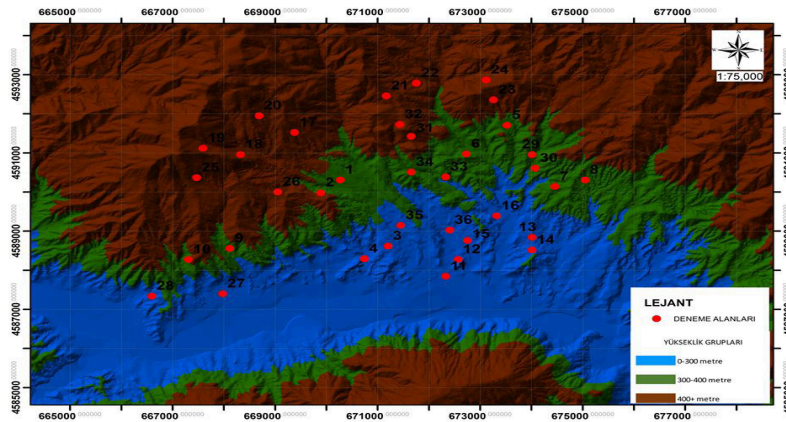
MEŞÇERE DURUMU
M1:Meşçere içi
M2:Meşçere kenarı

Alınan deneme alanlarının yükseklik, eğim ve bakı haritaları oluşturularak sayısal harita üzerine işlenmiştir (Şekil 2-3 ve 4).

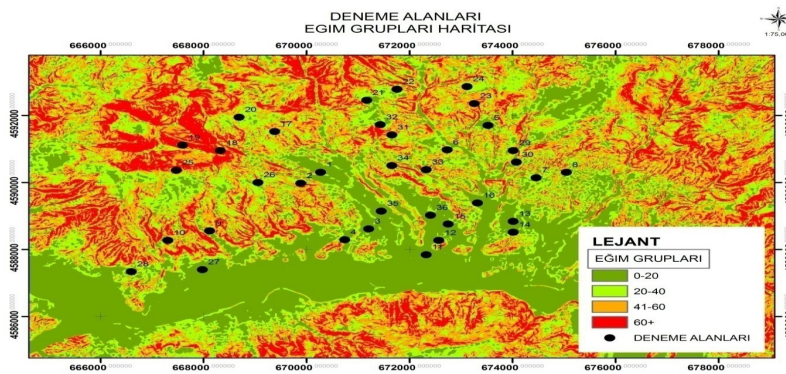
Çizelge 2. Deneme Alanları Verileri

Deneme Alanı	Rakım (m)	Eğim (%)	Bakı	Koordinatlar	
				X	Y
1	378	19	GÜNEYDOĞU	670271,9023	4590303,382
2	397	26	KUZEYBATI	669885,9194	4589978,344
3	277	7	GÜNEY	671206,3873	4588617,246
4	233	32	DOĞU	670739,1448	4588292,208
5	384	11	GÜNEY	673522,285	4591705,11
6	369	38	KUZEYDOĞU	672730,0042	4590973,774
7	339	22	KUZEY	674456,77	4590140,863
8	341	36	DOĞU	675045,9018	4590303,382
9	347	39	GÜNEYBATI	668118,5238	4588556,302
10	386	75	BATI	667305,9282	4588271,893
11	217	7	GÜNEYDOĞU	672323,7064	4587845,28
12	229	34	KUZEYBATI	672567,4851	4588271,893
13	273	8	BATI	674009,8424	4588840,71
14	280	17	KUZEYBATI	674009,8424	4588515,672
15	237	6	GÜNEYBATI	672750,3191	4588759,451
16	260	0	KUZEY	673319,136	4589389,212
17	579	47	GÜNEY	669378,0471	4591522,276
18	612	111	KUZEYDOĞU	668321,6728	4590953,459
19	850	69	KUZEYDOĞU	667590,3367	4591115,978
20	696	22	GÜNEYDOĞU	668687,3408	4591948,888

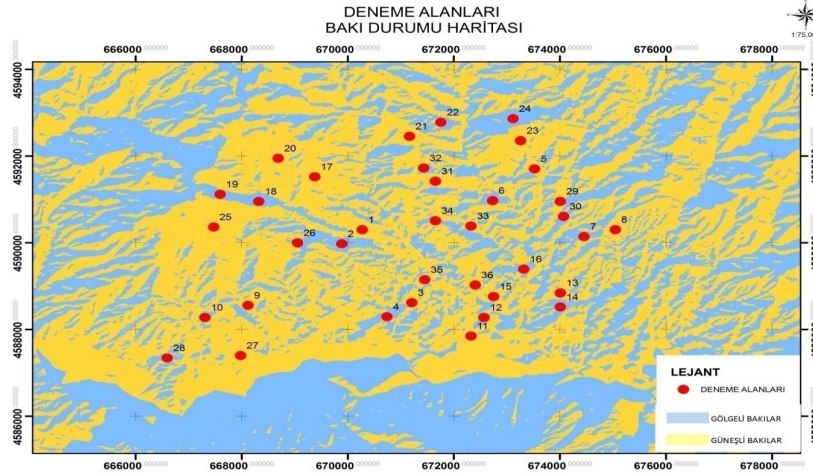
21	585	34	DOĞU	671165,7576	4592456,761
22	494	34	KUZEY	671754,8894	4592781,799
23	510	33	DOĞU	673258,1914	4592355,186
24	564	28	KUZEYBATI	673115,9871	4592863,059
25	686	57	GÜNEY	667468,4473	4590364,327
26	487	38	KUZEYDOĞU	669053,0088	4589998,659
27	219	4	GÜNEYDOĞU	667976,3196	4587398,353
28	276	27	KUZEYBATI	666594,907	4587337,408
29	343	36	GÜNEYDOĞU	674009,8424	4590953,459
30	312	24	KUZEYBATI	674070,787	4590608,106
31	485	57	GÜNEY	671653,3149	4591420,701
32	525	38	KUZEYBATI	671429,8511	4591725,425
33	340	29	GÜNEY	672323,7064	
34	371	59	KUZEYDOĞU	671653,3149	4590506,531
35	274	7	GÜNEYDOĞU	671450,166	4589145,433
36	240	0	KUZEY	672404,9659	4589023,544



Şekil 2. Deneme alanlarının yükselti gruplarını gösteren harita



Şekil 3. Deneme alanlarının eğim gruplarını gösteren harita



Şekil 4. Deneme alanlarının bakı durumlarını gösteren harita

Çalışmada Kullanılan İstatistik Analizler

Elde edilen verilerden kese sayısı ve zarar yüzdesi ile bunları etkileyen faktörler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla SPSS 17 istatistik programında tek yönlü varyans analizi, serbest örneklem T testi ve çok değişkenli varyans analizi testleri yapılmıştır. Ayrıca populasyon yoğunluğunu etkileyen faktörler ve zarar durumu arasındaki ilişkilerin yönü ve şiddeti hakkında bilgi edinebilmek için korelasyon analizi yapılmıştır.

Analiz ve Bulgular İstatistiksel Analizler

Yükseklikte üç kategori olduğu için tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Ancak bakı ve meşcere durumunda her bir faktör için ikişer kategori bulunduğu için serbest örneklem T testine göre yorumlanmıştır. Ayrıca yükseklik, bakı ve meşcere durumu için çok

değişkenli varyans analizi de uygulanmıştır. Yaş ve çap kademeleri oluşturulmadığı için kese sayısı ve zarar yüzdesinin bu faktörlere göre olan değerlendirmeleri korelasyon tablolarına göre yapılmıştır. Yapılan tüm istatistik analizlerde %95 güven aralığı kullanılmış ve önem değerleri $p=0.05$ anlamlılık derecesinde belirlenmiştir.

Kese sayısı - Çap İlişkisi Analizi

Çap ve kese sayısı arasında zayıfta olsa negatif doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Yani ağaç çapı arttıkça kese sayısında azalma görülmektedir (Çizelge 3).

Kese Sayısı - Yaş İlişkisi Analizi

Yaş ve kese sayısı arasında çok güçlü negatif doğrusal bir ilişki olduğu ve genç yaştaki ağaçlarda yaşlı ağaçlara oranla kese sayısının arttığı ortaya koyulmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Kese sayısı ile yaş ve çap arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon tablosu

		Yaş	Çap
Kese Sayısı	Pearson Korelasyon	-,398*	-,209
	Önem (2-tailed)	,016	,221
	N	36	36

Kese Sayısı - Meşçere Durumu İlişkisi Analizi

Tabloya göre meşçere dışı değerlerinin ortalaması (0.984) meşçere içi değerlerinin ortalamasından (0.969) daha fazladır. Ancak istatistiksel olarak kese sayısı

meşçere durumuna göre incelendiğinde meşçere içi ve meşçere dışı arasında anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Kese sayısı – Meşçere durumu ilişkisinde tahmini ortalama değerleri gösteren tablo

Meşçere_Durumu			95% Güven Aralığı	
	Ortalama	Std. Hata	Alt Sınır	Üst Sınır
Meşçere_İçİ	,969	,025	,918	1,020
Meşçere_dışI	,984	,025	,933	1,035

Kese Sayısı - Yükseklik İlişkisi Analizi

Kese sayısı ve yükseklik arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için yapılan varyans analizine göre 200-300 m yükseklik kademesindeki kese sayısının diğer

kademelere oranla daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Kese sayısı ile yükseklik kademeleri arasındaki ilişkiyi gösteren Duncan testi tablosu

Yükseklik	N	Alfa için alt küme = 0.05	
		1	2
300-400	12	,7980	
400-600	12	,8097	
200-300	12		1,3222
Önem		,861	1,000

Kese Sayısı - Bakı İlişkisi Analizi

Kese sayısı bakılara göre incelendiğinde güneşli ve gölgeli bakılara arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ancak güneşli bakılarda gölgeli bakılara

göre daha fazla sayıda kese sayısı olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Kese Sayısı - Bakı ilişkisinde tahmini ortalama değerleri gösteren tablo

Bakı			95% Güven Aralığı	
	Ortalama	Std. Hata	Alt Sınır	Üst Sınır
Güneşli	1,042	,025	,991	1,093
Gölgeli	,911	,025	,860	,962

Zarar Yüzdesi - Çap ilişkisi Analizi

Zarar yüzdesi ile çap arasında zayıfta olsa negatif doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Yani ağaç çapı arttıkça zarar yüzdesinde azalma olmaktadır (Çizelge 7).

Zarar Yüzdesi - Yaş ilişkisi Analizi

Zarar yüzdesi ile yaş arasında da zarar yüzdesi-çap ilişkisine benzer şekilde zayıfta olsa negatif doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Yani ağaç çapı arttıkça zarar yüzdesinde azalma olmaktadır (Çizelge 7).

Çizelge 7. Zarar yüzdesi ile yaş ve çap arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon tablosu

		Yaş	Çap
Zarar Yüzdesi	Pearson Korelasyon	-,178	-,213
	Önem (2-tailed)	,298	,213
	N	36	36

Zarar Yüzdesi - Meşçere Durumu İlişkisi Analizi

Meşçere dışı değerlerinin ortalaması meşçere içi değerlerinin ortalamasından daha büyük olduğu görülmektedir. Yani zarar yüzdesi meşçere dışında

meşçere içine göre daha fazladır. Ancak zarar yüzdesi meşçere durumuna göre incelendiğinde meşçere içi ve meşçere dışı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 8 ve Çizelge 9).

Çizelge 8. Zarar Yüzdesi – Meşçere durumu ilişkisini gösteren Bağımsız Örneklem T Testi

Zarar Yüzdesi	Ortalamaların eşdeğerliği için yapılan T testi		
	Önem (2-tailed)	Ortalama farkı	Standart hata farkı
	Varsayılan eşit varyanslar	,185	-,08584
Var sayılmayan eşit varyanslar	,186	-,08584	,06345

Çizelge 9. Zarar Yüzdesi – Meşçere durumu ilişkisinde tahmini ortalama değerleri gösteren tablo

Meşçere_Durumu	95% Güven Aralığı			
	Ortalama	Std. Hata	Alt Sınır	Üst Sınır
Meşçere_İçİ	3,668	,026	3,615	3,722
Meşçere_dışI	3,754	,026	3,700	3,808

Zarar Yüzdesi - Yükseklik İlişkisi Analizi

Zarar yüzdesi ve yükseklik arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için yapılan varyans analizine göre 200-300 m yükseklik kademesindeki zarar yüzdesinin diğer

kademelere oranla daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 10).

Çizelge 10. Zarar yüzdesi ile yükseklik kademeleri arasındaki ilişkiyi gösteren Serbest Örneklem T testi tablosu

Meşcere_Durumu	95% Güven Aralığı			
	Ortalama	Std. Hata	Alt Sınır	Üst Sınır
Meşcere_içi	3,668	,026	3,615	3,722
Meşcere_dışı	3,754	,026	3,700	3,808

Zarar Yüzdesi - Bakı İlişkisi Analizi

Zarar yüzdesi bakılara göre incelendiğinde kese sayısı-bakı ilişkisinde olduğu gibi güneşli ve gölgeli bakımlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı

ancak güneşli bakımlarda gölgeli bakımlara göre daha fazla sayıda kese sayısı olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 11).

Çizelge 11. Zarar yüzdesi - Bakı ilişkisinde tahmini ortalama değerleri gösteren tablo

Meşcere_Durumu	95% Güven Aralığı			
	Ortalama	Std. Hata	Alt Sınır	Üst Sınır
Meşcere_içi	3,668	,026	3,615	3,722
Meşcere_dışı	3,754	,026	3,700	3,808

Sonuç ve Öneriler

Çalışma sonucunda elde edilen çıktılar daha önce yapılan çalışmaların sonuçları ile birlikte değerlendirilerek aşağıda verilmiştir: Çap ve kese sayısı arasında zayıfta olsa negatif doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Yani ağaç çapı arttıkça kese sayısında azalma görülmektedir. Yaş ve kese sayısı arasında çok güçlü negatif doğrusal bir ilişki olduğu ve genç yaştaki ağaçlarda yaşlı ağaçlara oranla kese sayısının arttığı ortaya konulmuştur. Meşcere dışı değerlerinin ortalaması (0.984) meşcere içi değerlerinin ortalamasından (0.969) daha fazladır. Ancak istatistiksel olarak kese sayısı meşcere durumuna göre incelendiğinde meşcere içi ve meşcere dışı arasında anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır. Anlamlı istatistiksel bir ilişki bulunmamakla beraber arazide yapılan gözlemlere göre meşcere kenarındaki açıklıklarda (ziraat, ot) kenarlarında kalan fertlerde daha çok kese tespit edilmiştir. Seyrek ve tek

yaşayan fertlerde daha fazla kese tespit edilmiş olup aynı fertlerdeki zarar yüzdesinin büyük olduğu görülmüştür.

Kese sayısı ve yükseklik arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için yapılan varyans analizine göre 200-300 m yükseklik kademesindeki kese sayısının diğer kademelere oranla daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır.. Bu sonuçlar literatürle de örtüşmektedir, nitekim Kantarcı (2007) , 1998–1999 yılları arasında İzmit'in kuzeyindeki güney bakılı yamaçlarda yaygın zararlar yapmağa başlayan Çam kese böceği tırtıllarının önce daha alçak yükseltilerdeki Kızılcım ormanlarını kuruttuğunu bildirmektedir. Ayrıca böceğin tırtıllarının 1999–2001 yıllarında giderek daha yukarıdaki (400–500 m) Karaçam ormanlarına ulaştığını zarar etkilerinin 2003 ve 2004 yıllarında kitlesel orman kurumalarına

dönüştüğünü kaydetmiştir. İpekdal (2005) te Antalya İli'nin, farklı yükseklik ve orman yapısına sahip Asar, Çığılık ve Dağbeli yerleşimlerinde bulunan yerel popülasyonlarında gözlenen farklılıkları incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda da zarar oranı bakımından yapılan karşılaştırmaların sonucunda, en düşük zararın en yüksek rakımda olduğu saptanmıştır.

Kese sayısı bakılara göre incelendiğinde güneşli ve gölgeli bakılara arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ancak güneşli bakılarda gölgeli bakılara göre daha fazla sayıda kese sayısı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlarda literatürle uyushmaktadır. Kantarcı (2007), İzmit Orman İşletmesi'nde Kocaeli Yarımadası'nın güney bölümündeki ormanlarda ÇKB'nin Karaçam ormanları ile Monteri Çamı (*Pinus radiata*) ormanlarında güney ve batı bakılı yamaçlarda asıl zararlarını yaptığını, sarıçam ormanları ve kuzey bakılı yamaçlardaki Karaçam ile Monteri Çamı ormanlarında böceği tırtıllarının zararlı olamadığını belirtmiştir. Ülkemizde bu konuda yapılan başka bir çalışma da gerek yumurta koçanlarının, gerekse larva keselerinin güney bakılı olma eğiliminde olduğu, özellikle yumurta koçanlarında bu eğilimin yükseklikle birlikte arttığı tespit edilmiştir (İpekdal,2005).Zarar yüzdesi ile çap arasında zayıfta olsa negatif doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Yani ağaç çapı arttıkça zarar yüzdesinde azalma olmaktadır. Zarar yüzdesi ile yaş arasında da zarar yüzdesi-çap ilişkisine benzer şekilde zayıfta olsa negatif doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Yani ağaç çapı arttıkça zarar yüzdesinde azalma olmaktadır. Meşhere dışı değerlerinin ortalaması meşcere içi değerlerinin ortalamasından daha büyük olduğu görülmektedir. Yani zarar yüzdesi meşcere dışında meşcere içine göre daha fazladır. Ancak zarar yüzdesi meşcere durumuna göre incelendiğinde meşcere içi ve meşcere dışı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır. Zarar yüzdesi ve yükseklik arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için yapılan varyans analizine göre 200-300 m yükseklik kademesindeki zarar yüzdesinin diğer kademelere oranla daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır.

Zarar yüzdesi bakılara göre incelendiğinde kese sayısı-bakı ilişkisinde olduğu gibi güneşli ve gölgeli bakılar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ancak güneşli bakılarda gölgeli bakılara göre daha fazla sayıda kese sayısı olduğu ortaya çıkmıştır. Arazi çalışmaları sırasında gözlenen bazı önemli hususlarda aşağıda belirtilmiştir:

Yapılan gözlemlerde deneme alanlarındaki fertler azaldıkça seyrekleşen alanlarda ve buna bağlı olarak tepe taçlarının genişlemesiyle bu ağaçların üzerindeki keselerin arttığı görüldü. Oluşturulan yükselti basamakları arasında % 95 güven düzeyinde alt yükselti basamağı 200-300 m yükseltisinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Alt yükselti basamağından orta yükselti basamağına doğru gidilirken kese sayısında ve zarar yüzdesinin azaldığı sonucuna varılmıştır. Yine üst yükselti basamağından orta yükselti basamağına doğru inilirken kese sayısı ve zarar yüzdesinde artış olduğu saptanmıştır. Alt yükselti basamağına adeta bir şerit halinde yoğun çam keseböceği bulaşıklığı görülmüştür.

Yapılan istatistiki yorumlamalarda kese sayısı ve bakılar arasında anlamlı bir ilişki bulunmamakla beraber güney bakılarda gölge durumuna göre ağaç üzerindeki keselerin konumların normal bir dağılım görülürken, kuzey bakılarda çam kese böceğinin ağaç üzerindeki gölgeden kaçındığı daha çok ışık alan dalların sürgün uçlarında yoğunlaştığı görülmüştür. Güneşli bakıların ortalamasının gölgeli bakılara göre daha büyük olduğu görülmektedir. Yani kese sayısı güneşli bakılarda gölgeli bakılara göre daha fazladır.

Çalışma sonuçları ve daha önce bu konuda yapılan araştırmalardan elde edilen veriler ışığında Çamkese böceğiyle mücadelede öncelikle yükselti basamaklarına dikkat edilerek yoğunluk durumunu göz önüne alarak mücadele tekniğinin belirlenmesi kaçınılmazdır. Özellikle kızılçam ağaçlandırma alanlarının belirlenmesinde bu çalışmada elde edilen verilere göre yükselti olarak alçak rakımlardan kaçınılması, bakı olarak tercihen gölgeli bakıların seçilmesi önerilmektedir.

Research on affecting factors of population density of pine stands moth on Red pines

Sabri ÜNAL¹, Mehmet Selim AKAY¹, Mertcan KARADENİZ¹

¹Kastamonu University, Forest Faculty, Forest Engineering Department, Forest Entomology and Protection Department, 37150 Kuzeykent / KASTAMONU
sabriunal@kastamonu.edu.tr

ABSTRACT

It is accepted that insects are the most harmful factor for Turkey's forest health. For literature this damage harmful five times more than forest fires. Pine species are spreading in very large area in Turkey. Red pine (*Pinus brutia*) species which is infected with Pine stand moth, covers the area about 3 million hectares. This area has 161 million cubic meters in excess of wealth, 5 million cubic meters increment, and 4 million cubic meters ETA for red pine stands which are very important for our forestry. Especially native red pine (*P. brutia*) makes its spreading on Aegean and Marmara seashores. And in some microclimatic regions which has a same conditions these climates, red pine is also make its spreading. *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) is an important insect which damages heavily on pine species. This insect makes its damage almost 1 500 000 hectares forest areas. Its caterpillar makes damage while making suitable surface for fungi and eating tree's leaves. Changeable climate conditions with global warming increases the epidemic risk. In Turkey, to fight with this insect 70 million liras are spending each year. In this study, it will be investigated, the density of pine processor moth on pine species and the factors affecting the choice of insect. This study aims to determine damaged areas and synthesize the population density with the values of altitude, age of tree, height of tree, diameter. This study also aims to find pine stand moth's preferred locations while identifying their locations.

Key words: *Thaumetopoea pityocampa*, red pine, population density, damage rate

Introduction

Red pine, with its distribution over 3 million hectares in Turkey in especially Mediterranean, Aegean and Marmara Regions, has a special place and importance in our country's forestry with its wealth over 161 million m³, increase over 5 million m³ and efficiency over 4 million m³ (Öktem, 1987). There is not a common pest in our red pine forests on an area of 1,5 hectares, which are planted on wide areas (Anonymous, 1997): *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Notodontidae) Sac pine beetle (SPB). Half (as area) of fighting works made against pest beetles under the control of Ministry of Forest are about sac pine beetle in terms of spending (40%) (Anonymous, 2003). Studies about Thaumetopoeidae specie which is the first family of this beetle in Turkey in literature state in 1930s and Bodenheimer (1941) mentioned that *Thaumetopoea wilkinsoni* *T. hamsand* *T. pityocampa* (Denn & Schiff.) makes damage on pines in our country. After that Schimitschek (1953) mentioned that the specie which damages pine types and cedar trees in different places of Turkey is *T. pityocampa* and explained its distribution areas and damage status. Meantime, Acatay (1953) mentioned that *T. pityocampa* and *T. wilkinsoni* are different species and he worked on determination of fighting methods for this specie in his research in Marmara Islands. Acatay (1972) mentioned that *Thaumetopoea species in Turkey are T. pityocampa*, *T. solitaria* (Freyer) and *T. processionea* (L.). Salvato et al (2002) revealed that *T. pityocampa* and *T. wilkinsoni* species are different species by making their DNA

analyses. It was mentioned that *T. pityocampa* and *T. wilkinsoni* species live in our country but more detailed studies must be made on this specie by the genetic Results made by Kerdelhue et al.(2009) and Burban et al.(2012) in Europe and İpekdağ and Çağlar (2009), İpekdağ and Çağlar (2011), İpekdağ et al.(2011), İpekdağ et al. (2012) in Turkey. Interaction of sac pine beetle with biotic and non biotic factors must be considered well before starting to fight with it; primary studies to understand possible impacts of program with interactions must be made (Krebs, 1990). It is known that sac pine beetle generally prefers trees on the edge of stand to the trees in stand (Çanakcioğlu and Mol, 1998). In a previous study made in black pine stand in pole stage, 2,73 times more winter sac was determined on the edge of stand than inside stand (Akbulut et al., 2002). Although the result that stand location is not of importance in terms of statistics (P=0,135) in the beetle's preferences, it is seen that the beetle puts more nits on the edge of stand than the other areas. Nit stem was determined in 81% of trees on the edge of stand and 59% in stand (Keten et al., 2010).

Although there are various records on the damage made by SPB on red pine stands in literature, number of Results in which factors impacting population intensity is very less. It is aimed to determine factors effecting population intensity of sac pine beetle on Red Pine (*Pinus brutia*) stands and the principles of beetle in host preferences in this study. With this purpose, it was planned to make measurements in factors such as tree

age and tree diameter by determining physiographic factors like aspect, elevation and slope in said areas by determining the places where common damage is made in red pine stands. It was tried to reveal the relations between septicity and aforementioned factors by determining the damage rates in these areas. Therefore, it is planned to get important *t/ps* on fighting with SPB, which gives important damage on red pines in our country, and prior protection works by determining the features which this beetle wants in trees it selected as hosts. In addition to this, it is targeted to minimize economic damages to occur later, by considering the outputs of this project and determined principles in forestation works to be made in different places of our country.

Material and Method

Material

Sac pine beetles and red pine stands which it damages as host form the materials of the study.

Method

Introduction of Study Field

Study field is located within Durağan Forest Operation Directorate, Altınkaya, Buzluk and Aydoğan Forest Operation Directorates due to Kastamonu Regional Forest Directorate. Study fields are red pine stands on North West of Altınkaya Dam within the borders of Sinop Province's Durağan District. Red pine stands sensitive to beetle damage in which SPB mass reproduction was determined for long years were considered in selection of study field. The lowest point of study field is 217 m

when the highest point is 850 m.

Land Studies

It is important to determine specific locations of caterpillar sacs on tree in fight with SPB (Breuer et al., 1989). Land studies were planned to start in autumn months in 2012 and finish in April 2013. However, because of the climate conditions in the said term, the period when SPB sacs can be seen commonly in land conditions was waited. Because of this reason, counting process of sacs, which are the indicator of damage, was completed in September 2013 for making the process healthier. Aspect elevation steps were formed by marking trying areas in sections where sac pine beetles were common. Coordinates were recorded by going to trying areas' points with help of GPS. trying areas were determined as areas of (20x20m) 400 m² by considering frequencies of trees based on working ease and individual numbers because they were generally taken in stands and sufficient sample numbers were present. Sac numbers on top crowns of each individual tree in trying areas were determined and recorded. The tree was hypothetically divided into 4 equal pieces and damage rate was estimated in conformity with the method applied by Blas (2000) and İpekdal (2005) on the same trees. Distributions of the sacs on top crowns were determined by dividing top crowns into four equal pieces with help of tree hypothetical and the damage rate was determined by considering locations and corroded statuses of indices. Damage rates were recorded as slices of 25%. Dimensions of each tree in trying area were recorded by measuring with help of stick.



Figure 1. Scheme showing the calculation of damage rates in trees (Blas, 2000; İpekdal, 2005)

Chart 1. Chart showing damage rates

Damage Rate	Damage Groups	Damage Status
%0- 4	I. Group	No damage
%5-50	II. Group	Low damage
%51-100	III. Group	Badly damaged

Average age of trying area was determined by taking age ring with help of increment borer by determining the middle tree presenting the trying area. Trying area was recorded by determining its elevation and aspect with help of GPS. Trying area was recorded by examining in-stand and stand-edge statuses. Categories were

created in order to examine factors effecting sac pine beetle. 36 trying areas were taken as three repeats for each with combination of twelve different situations as three elevation steps, two aspect statuses, two different stand statuses. Elevation, aspect and stand status categories created in the study are as follows:

ELEVATION

E1:200-300 m.

E2:300-400 m.

E3.400-600 m.

ASPECT

Aspect 1:Sunny

Aspect2:Shaddy

STAND STATUS

S1: In-stand

S2:Stand-edge

Elevation, slope and aspect maps of the taken trying areas were created and processed on numeral map (Figure 2-3 and 4).

Chart 2. Data of Trying Areas

Trying Area	Elevation (m)	Slope (%)	Aspect	Coordinates	
				X	Y
1	378	19	SOUTH EAST	670271,9023	4590303,382
2	397	26	NORTH WEST	669885,9194	4589978,344
3	277	7	SOUTH	671206,3873	4588617,246
4	233	32	EAST	670739,1448	4588292,208
5	384	11	SOUTH	673522,285	4591705,11
6	369	38	NORTH EAST	672730,0042	4590973,774
7	339	22	NORTH	674456,77	4590140,863
8	341	36	EAST	675045,9018	4590303,382
9	347	39	SOUTH WEST	668118,5238	4588556,302
10	386	75	WEST	667305,9282	4588271,893
11	217	7	SOUTH EAST	672323,7064	4587845,28
12	229	34	NORTH WEST	672567,4851	4588271,893
13	273	8	WEST	674009,8424	4588840,71
14	280	17	NORTH WEST	674009,8424	4588515,672
15	237	6	SOUTH WEST	672750,3191	4588759,451
16	260	0	NORTH	673319,136	4589389,212
17	579	47	SOUTH	669378,0471	4591522,276
18	612	111	NORTH EAST	668321,6728	4590953,459
19	850	69	NORTH EAST	667590,3367	4591115,978
20	696	22	SOUTH EAST	668687,3408	4591948,888
21	585	34	EAST	671165,7576	4592456,761

22	494	34	NORTH	671754,8894	4592781,799
23	510	33	EAST	673258,1914	4592355,186
24	564	28	NORTH WEST	673115,9871	4592863,059
25	686	57	SOUTH	667468,4473	4590364,327
26	487	38	NORTH EAST	669053,0088	4589998,659
27	219	4	SOUTH EAST	667976,3196	4587398,353
28	276	27	NORTH WEST	666594,907	4587337,408
29	343	36	SOUTH EAST	674009,8424	4590953,459
30	312	24	NORTH WEST	674070,787	4590608,106
31	485	57	SOUTH	671653,3149	4591420,701
32	525	38	NORTH WEST	671429,8511	4591725,425
33	340	29	SOUTH	672323,7064	
34	371	59	NORTH EAST	671653,3149	4590506,531
35	274	7	SOUTH EAST	671450,166	4589145,433
36	240	0	NORTH	672404,9659	4589023,544

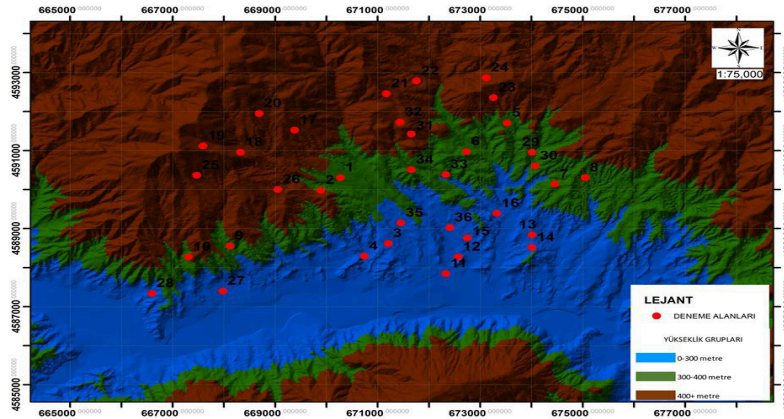


Figure 2. Map showing elevation groups of trying areas

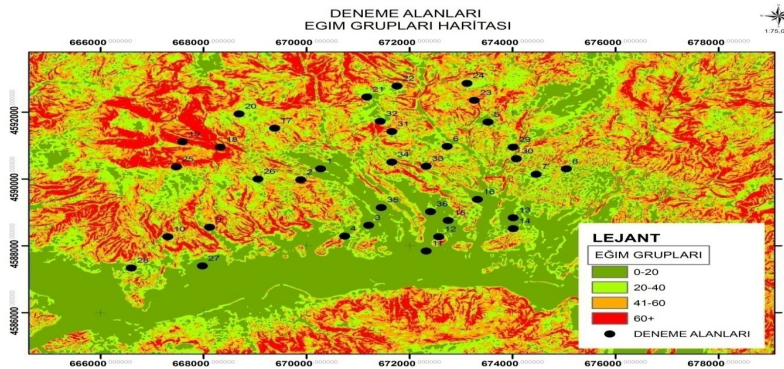


Figure 3. Map showing slope groups of trying areas

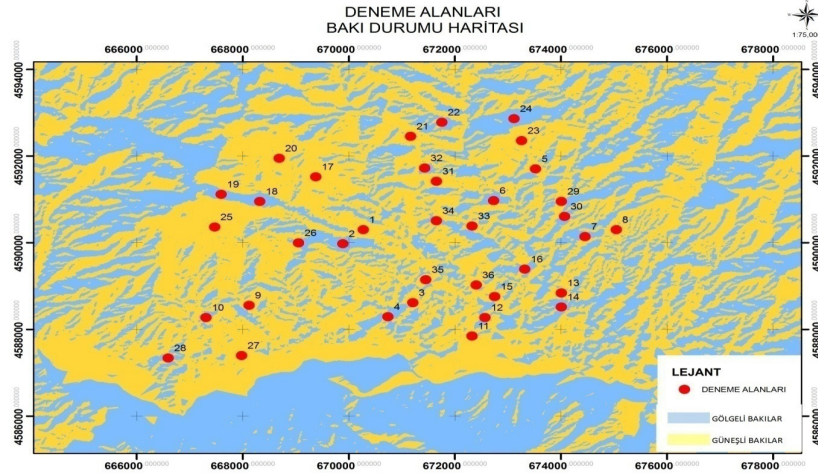


Figure 4. Map showing aspect groups of trying areas

Statistical Analyses used in Study

Single direction variance analysis, free sampling T test and multivariate analysis of variance tests were made in SPSS 17 statistics program in order to determine relations between sac number and damage rate and factors affecting them, from the obtained data. Besides, correlation analysis was made in order to have information on the direction and strength of relations between damage status and factors affecting the intensity of population.

Analyses and Results Statistical Analyses

Single direction variance analysis was applied as there were three categories in elevation. However, interpretation was made according to free sampling T test as there are two categories in each factor in aspect and stand statuses. Besides, multivariate analysis of

variance was applied for elevation, aspect and stand statuses. Evaluations of sac number and damage rates according to these factors were made as per correlation tables because their age and diameter levels couldn't be formed. 95% confidence interval was used in all statistics and importance values were determined in $p=0.05$ relevance degree.

Sac number - Dimension Relation Analysis

There is a weak negative linear relation between diameter and sac number. So sac number decreases as tree diameter increases (Chart 3).

Sac number - Age Relation Analysis

It was stated that there is a very strong negative linear relation between age and sac number and sac number increases in young trees in comparison with the older trees (Chart 3).

Chart 3. Correlation table showing the relation between sac number and age and diameter

		Age	Diameter
Sac Number	Pearson Correlation	-,398*	-,209
	Importance (2-tailed)	,016	,221
N		36	36

Sac number - Stand Status Relation Analysis

According to the table, average values of out-stand (0.984) are more than in-stand values average (0.969). However, when the sac number is examined in

accordance with sac status statistically, it was seen that there is not a meaningful difference between in-stand and out-stand (Chart 4).

Chart 4. Table showing estimated average values in Sac Number - Stand Status Relation

Stand Status			95% Confidence interval	
	Average	Std. Defect	Lower limit	Upper limit
In-stand	,969	,025	,918	1,020
Out-stand	984	,025	,933	1,035

Sac Number - Elevation Relation Analysis

According to the variance analysis made in order to reveal the relation between sac number and elevation,

it is seen that sac number in 200-300 m elevation level is more than the other levels (Chart 5).

Chart 5. Duncan test table showing the relation between sac number and elevation levels

Elevation	N	Subset for Alpha = 0.05	
		1	2
300-400	12	,7980	
400-600	12	,8097	
200-300	12		1,3222
Importance		,861	1,000

Sac Number - Aspect Relation Analysis

When sac number is examined as per aspects, it is seen that there is not a meaningful difference between shady

and sunny aspects statistically but the sac number is more in sunny aspects than shady aspects (Chart 6).

Chart 6. Table showing estimated average values in Sac Number - Aspect Relation

Aspect			95% Confidence interval	
	Average	Std. Defect	Lower limit	Upper limit
Sunny	1,042	,025	,991	1,093
Shady	,911	,025	,860	,962

Damage Rate - Diameter Relation Analysis

There is a weak negative linear relation between diameter and damage rate. So damage rate decreases as tree diameter increases (Chart 7).

Damage Rate - Age Relation Analysis

There is a weak negative linear relation between damage rate and age, which is similar to diameter and damage rate. So damage rate decreases as tree diameter increases (Chart 7).

Chart 7. Correlation table showing the relation between damage rate and age and diameter

		Age	Diameter
Damage Rate	Pearson Correlation	-,178	-,213
	Importance (2-tailed)	,298	,213
	N	36	36

Damage Rate - Stand Status Analysis

It is seen that average values of out-stand are more than in-stand values average. So the damage rate is more in out - stand than in - stand. However, when the damage rate is examined in accordance with

stand status statistically, it is seen that there is not a meaningful difference between in-stand and out-stand (Chart 8 - 9).

Chart 8. Independent Sampling T Test showing Damage Rate - Stand Status Relation

Damage Rate	T test made for equivalency of average		
	Importance (2-tailed)	Average difference	Standard defect difference
Assumed equal variances	,185	-,08584	,06345
Non-assumed equal variances	186	-,08584	,06345

Chart 9. Table showing estimated average values in Damage Rate - Stand Status Relation

Stand Status	Average	Std. Defect	95% Confidence interval	
			Lower limit	Upper limit
In-stand	3,668	,026	3,615	3,722
Out-stand	3,754	,026	3,700	3,808

Damage Rate - Elevation Relation Analysis

According to the variance analysis made in order to reveal the relation between damage rate and elevation, it is seen that damage rate in 200-300 m elevation level is more than the other levels (Chart 10).

Chart 10. Free Sampling T test table showing the relation between damage rate and elevation levels

Stand Status			95% Confidence interval	
	Average	Std. Defect	Lower limit	Upper limit
In-stand	3,668	,026	3,615	3,722
Out-stand	3,754	,026	3,700	3,808

Damage Rate - Aspect Relation Analysis

When the damage rate is examined as per aspects, it is seen that there is not a meaningful difference between shady and sunny aspects statistically, just like sac number-aspect analysis, but the sac number is more in sunny aspects than shady aspects (Chart 11).

Chart 11. Table showing estimated average values in Damage Rate - Aspect Relation

Stand Status			95% Confidence interval	
	Average	Std. Defect	Lower limit	Upper limit
In-stand	3,668	,026	3,615	3,722
Out-stand	3,754	,026	3,700	3,808

Conclusion and Suggestions

Outputs obtained as result of the study are given below by being assessed together with the results of previous studies: There is a weak negative linear relation between diameter and sac number. So sac number decreases as tree diameter increases. It was stated that there is a very strong negative linear relation between age and sac number and sac number increases in young trees in comparison with the older trees. Average values of out-stand (0.984) are more than in-stand values average (0.969). However, when the sac number is examined in accordance with stand status statistically, it is seen that there is not a meaningful difference between in-stand and out-stand. A meaningful statistical relation was not determined and more sac was determined in openings (agriculture, grass) on the edge of stand in comparison with the individuals on the edges. More sacs were determined in individuals living rare and separately and it was seen that the damage rate in the same individuals is more.

According to the variance analysis made in order to reveal the relation between sac number and elevation, it is seen that sac number in 200-300 m elevation level is more than the other levels. These results are in conformity with the literature, hence Kantarcı (2007) states that sac pine beetle caterpillars, which started to make common damages in south aspect sides on the

north of İzmit in 1998-1999, dried Red Pine forests on lower elevations previously. Besides, he recorded that the caterpillars of beetle reached higher (400-500 m) Black pine forests in 1999-2001 and their damage effects turned into massive forest desiccation between the years 2003 and 2004. İpekdağ (2005) examined the differences observed in local populations in Antalya Province's Asar, Çiğlık and Dağbeli settlements which have different elevation and forest structures. As result of this study, it was determined that the lowest damage occurs at the highest elevation as per comparisons made in terms of damage rate.

When sac number is examined as per aspects, it is seen that there is not a meaningful difference between shady and sunny aspects statistically but the sac number is more in sunny aspects than shady aspects. These results are in conformity with the literature. Kantarcı (2007) mentioned that SPB makes the main damages on sides with south and west aspects in Monteri Pine (*Pinus radiata*) forests and Black Pine Forests in the forests on south part of Kocaeli Peninsula at İzmit Forest Directorate and the caterpillars of the beetle are not pest in Yellow pine forests and Black Pine and Monteri Pine forests with north aspects. In another study made in our country, it was determined that both nit stems and larvae sacs are tend to be on south aspect and especially this tendency in nit stems increases

with elevation (İpekdağ,2005).There is a weak negative linear relation between diameter and damage rate. So damage rate decreases as tree diameter increases. There is a weak negative linear relation between damage rate and age, which is similar to diameter and damage rate. So damage rate decreases as tree diameter increases. It is seen that average values of out-stand are more than in-stand values average. So the damage rate is more in out - stand than in - stand. However, when the damage rate is examined in accordance with stand status statistically, it is seen that there is not a meaningful difference between in-stand and out-stand. According to the variance analysis made in order to reveal the relation between damage rate and elevation, it is seen that damage rate in 200-300 m elevation level is more than the other levels.

When the damage rate is examined as per aspects, it is seen that there is not a meaningful difference between shady and sunny aspects statistically, just like sac number-aspect analysis, but the sac number is more in sunny aspects than shady aspects. Some important matters observed during land studies are as follows:

Within the observations, it was seen that the sacs on the trees increase in areas which gets rare as the individuals in trying areas decrease and accordingly the top crowns enlarge. A meaningful relation was found between created elevation steps at 95% confidence level at lower elevation step of 200-300 m. It was concluded that sac number and damage rates decrease through middle elevation step from lower elevation step. Similarly, it was concluded that sac number and damage rates increase through lower elevation step from middle elevation step Common sac pine beetle septicity was observed as kind of line at lower elevation step.

In statistical interpretations, there was no meaningful relation determined between sac number and aspects and the locations of the sacs on tree were spread normally according to the shade status on south aspects when it was seen that sac pine beetle avoided from shades on tree on north aspects and intensified on sprout edges of branches taking more sun light. It is seen that the average of sunny aspects are more in comparison with shady aspects. So the sac number is more on sunny aspects in comparison with shady aspects.

According to the study results and the data obtained from the previous Results, it is an indispensable must to determine the fighting method against sac pine beetle by considering intensity status by being careful on primarily the elevation steps. According to the data obtained in this study, it is especially suggested to avoid from low elevations and to preferably select shady aspects in determination of Red Pine forestation fields.

References

Acatay, A., 1953. Çam keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff. *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams.) hakkında araştırmalar ve adalardaki mücadelesi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi. İstanbul. 4 7 s.

Acatay, A.1972. *Thaumetopoea* Hbst. (Lep.,Thaumetopoeidae) arten in der Türkei. XII. International Congress of Entomology, 2-9August 1968, Proceedings, Vol.III: 8-9

Akbulut, S., Yuksel, B. and Keten. A. 2002. Camkese Boceğine (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) Karşı Düzce Orman İşletme Müdürlüğü'nde Feromon Tuzağı ile Yapılan Ön Denemelerin Sonuçlarının incelenmesi. "Ülkemiz Ormanlarında Camkese Boceği Sorunu ve Cozum Onerileri" Sempozyumu Bildirileri. K.S.U. Orman Fakultesi, 24-25 Nisan 2002, Kahramanmaraş.

Keten. A ,Akbulut, S. Ve Kahraman,Z., Düzce'de Bazı Konukcu Ağaç özelliklerinin çam Keseböceğinin Yumurta Koyma Yeri Tercihleri üzerine Etkileri, Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi Cilt:6, Sayı:1,2010

Anonim, 2003. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı OGM,2003.

Anonymous, 1997. Orman Zararlıları ve Hastalıkları İle Mücadele Faaliyetleri 1997 Yılı değerlendirme Raporu, T.C. Orman Bakanlığı Orman Gen. Müd. Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Ankara, s.77

Blas, X.P., 2000, An initial study of the building of the *Thaumetopoea pityocampa* communal nest.

Bodenheimer, F.S. 1941. Türkiye Entomolojisi, I.Entomolojiye giriş. T.C. Ziraat Vekaleti neşriyatı, sayı 527. Zerbamat Basımevi, Ankara, 133 s.

Breuer, M, Devkota, B., Douma-Petridou, E., Koutsaftikis, A., Schmidt, G.H., 1989, Studies on the exposition and temperature of nests of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae) in Greece, Journal of Applied Entomology, 107(4): 370–375.

Çanakçıoğlu, H. ve Mol, T., 1998. Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler, İstanbul Üniversitesi Orman Ekolojisi, 541 s.

İpekdağ, K., 2005.Çam Kese Böceği *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff., 1775)(Lepidoptera: Thaumetopoeidae)'nın Biyo-Ekolojisi Ve Mücadelesi Üzerine Araştırmalar, Hacettepe Üniversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı,Doktora Tezi

İpekdağ, K., Çağlar, S.S., 2009. Türkiye'deki çam kese böceği türü hangisi? *Thaumetopoea pityocampa* mi, *T.wilkinsoni* mi? Yoksa ikisi



de mi? Darwin Anniversary Symposium, İstanbul. İpekdağ, K., Çağlar, S.S., 2011. *Thaumetopoea pityocampa* ve *T. wilkinsoni*'nin Türkiye'deki melezleşmesinin moleküler yöntemlerle araştırılması. 1. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu, Antalya.

İpekdağ, K., Çağlar, S.S., 2012. Determination of sympatry and hybridization between two pine processionary moth species *Thaumetopoea pityocampa* and *T.wilkinsoni*. 12th International Congress on the Zoogeography and Ecology of Greece and Adjacent Regions, Atina, Yunanistan

İpekdağ, K., Çağlar, S.S., Burban, C., Simonato, M., Toffolo, E.P., Zovi, D., Battisti, A., Kerdelhue, C., 2011. Identification of a potential hybrid zone between *Thaumetopoea pityocampa* and *T. wilkinsoni* in Turkey: a population genetic approach. URTICLIM/PCLIM (Expected global change effects on environmental, health and social hazards associated with urticating forest insects) Final Toplantısı, Belgodere, Korsika, Fransa.

Kantarci, M. D., 2007. İklim Değişikliği Sürecinde Çatalca ve Kocaeli Yarımadaındaki Sıcaklık Artışının İzmit İşletmesi Ormanlarında Çamkese Böceği Zararı ile İlişkisi Üzerine Araştırmalar Türkiye İklim Değişikliği Kongresi (TIKDEK, 2007), 11-13-4.2007 İTÜ Maslak/İstanbul. (CD olarak yayınlanmıştır).

Kerdelhue C, Zane L, Simonato M, Salvato P, Rousselet

J, Roques A, Battisti A (2009) Quaternary history and contemporary patterns in a currently expanding species. BMC Evolutionary Biology,9: 220.

Krebs, C., 1990. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance, Harper&Row Publishers, New York, 800 p.

Öktem, E., 1987, Kızılcım, El Kitabı Dizisi:2, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi: 52, ed. E. Öktem,Ankara, 182 s.

Salvato, P., Battisti, A., Concato, S., Masutti, L., Patarnello, T., Zane, L., 2002, Tammaru, T., Kaitaniemi, P., Ruohomäki, K., 1995, Oviposition choices of *Epirrita autumnata* (Lepidoptera: Geometridae) in relation to its eruptive population dynamics, Oikos 74: 296–304.

Schimitschek, E., 1953, Türkiye Orman Böcekleri ve Muhiti, Türkiye Orman Entomolojisinin Temelleri (Çev. A. Acatay), İstanbul Üniv. Yayın No: 556, Or. Fak. Yay. No: 24, İstanbul, 471 s.

Böceklerde öğrenmenin rolü ve etkisi

Hacı Hüseyin CEBECİ¹

¹İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, İSTANBUL
hcebeci@istanbul.edu.tr

Özet

Öğrenme, doğuştan mevcut davranışların dışında sonradan kazanılan, deneyim ile ortaya çıkan ve korunarak gelecek nesillere aktarılan değişimlerdir. Böcekler üzerinde öğrenme ve doğuştan gelen davranışsal özelliklerine ait araştırmalar yapılmaktadır. Öğrenme süreci sinir sistemlerinde bilgilerin depolanması ve gerektiğinde bunların açığa çıkarılması durumudur. Bilgiler alışkanlık, klasik koşullanma, araçsal şartlandırma, latent ve içyüzüyle öğrenme davranışı ile alınmaktadır. Bu bilgilerin alınması ve aktarılması böceklerin soliter veya sosyal yapısına, ebeveyn bakımına, jenerasyon süresine ve durumuna göre çeşitlilik ve değişkenlik göstermektedir. Tecrübesiz genç birey kendilerinden daha fazla tecrübeye sahip ailesi tarafından bakılırsa öğrenimde avantajlı olmaktadır. Böceklerin yaşamında ebeveyn bakımı nadir bir durumdur. Ebeveyn ve genç birey yaşama alanı (yuva) içinde ergin davranışı ile ilgili bir arada zaman geçiremeyebilir. Bu yüzden ebeveynden genç bireye aktarılacak bilgi düzeyi veya miktarı sınırlı olmaktadır. Katlı jenerasyona sahip türlerin genç bireyleri kendilerinden daha tecrübeli bireylerinden güvenilir bilgileri alması mümkündür. Farklı yaş gruplarının bulunduğu bu ortamlar karşılıklı etkileşim sağlayarak tecrübe ve bilgi düzeylerini arttırmaktadır. Ancak her böcek türü katlı jenerasyon göstermez. Yılda bir döl veren türlerde bilgi ve tecrübe aktarımı sınırlıdır. Az bir bilgi, ya larvadan ergin duruma geçerken metamorfoz esnasında kalmaktadır ya da kendi bireylerinden yaşam süresinde bilgileri almaktadır. Bilgi değişimi için çok az bir temas olabilmektedir. Hatta bu türler besin alanlarında kazara karşılaşmaktadır. Birçok böcek türünde fertler arasındaki ilişkiler kur ve eş bulma ile sınırlıdır. Fiziksel çevrenin değişik etkileri (karanlıkta bir ışık, ormandaki bir kütüğün altındaki yüksek nem, vb gibi) böceklerde uyarıya neden olarak kümeleştirebilir. İki ya da daha fazla bireyin bir arada bulunması her zaman toplumsal bir davranış olmayabilir. Ancak, sosyal böceklerde (Termit, karınca, bal arısı, yabani arı vb gibi) ortak bir yuva yerini paylaştığı, müşterek kuluçka bakımı, görev bölümü ve katlı jenerasyona sahip olması nedeniyle fertler arasında bilgi paylaşımı ve kazanımı daha fazla olmaktadır. Beslenme, yumurta bırakma, kur yapma, eş bulma, yaşama alanı veya konukçu seçme, yırtıcıdan korunma, çevresel şartlara adaptasyona vb. ait doğuştan gelen ve öğrenmeyle kazanılan bilgiler ve tecrübeler böceklerde davranışı etkiler.

Anahtar sözcükler: Böcekler, davranış, öğrenme, hafıza, ekoloji

Role and effects of learning on insects

Abstract

Learning is a change in behavior that is acquired, emerges with experience other than instinctive behaviors and that is passed down to the next generations as it is. Some Results have been carried out on insects with regard to characteristics of their instinctive behaviors and learning abilities. In the learning process information is stored in the nervous system and is revealed where necessary. Information is received through habits, classical conditioning, instrumental conditioning, latent and insight learning. Receiving and transmitting information vary between solitary and social structure of the insect, parental care, period and state of generation. The inexperienced individual gains an advantage in learning if they receive parental care from their experienced parents. Parental care is rarely seen in insect's life. Young individual and its parent may not spend enough time together in their nests. Therefore, knowledge conveyed from parent to the young individual is limited. For young individuals of insects belonging to ascending generations it is likely to get reliable information from more experienced individuals. In those environments where different age groups live, individuals increase their level of experience and knowledge thanks to mutual interaction between them. But, not all kinds of insects belong to ascending generation. Transmitting knowledge and experience is limited in species reproducing one generation per year. Little information is retained when a larvae hatch into adult during metamorphosis or they receive information from their individuals during their lifetime. There may be little contact to exchange information. Yet these species accidentally come across in food areas. For many kinds of insects, relationships among individuals are limited to courtship and mating behaviors. With various effects of the physical environment (a source of light in the darkness, high humidity on a log in forest, etc.), insects may cluster as a response in return through their attractions. Gather of two or more individuals may not always be considered as a social behavior. But, since social insects (termites, ants, bees, wasps, etc) share a common nest, jointly care for the nest and they apply division of labor and they have ascending generation, information exchange in these individuals is higher. Experiences acquired and instinctive behaviors such as feeding, laying eggs, courtship and mating, selecting of a host or living area, protection against predators, adapting to the environmental conditions, etc. influence insect behavior.

Key words: Insects, behavior, learning, memory, ecology

***Tomicus minor* (Hartig)'ün bir kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ağaçlandırma sahasında zarar yaptığı ağaç seçiminin istatistiksel analizi (Burdur- Ağlasun örneği)**

Serdar CARUS¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Amenajmanı Anabilim Dalı, ISPARTA
serdarcarus@sdu.edu.tr

Özet

Tomicus minor (Hartig) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) ülkemizde özellikle karaçam (*Pinus nigra* Arnold) ağaçlandırma alanlarında zarar yapan önemli zararlı böceklerden birisi olmakla birlikte, zaman zaman kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) sahalarında da her yıl tekrarlanan zararı ile ekonomik bakımdan önemli kayıplara yol açmaktadır. Bu çalışmada, Burdur-Ağlasun yöresinde 1974 yılında dikimi yapılmış bir kızılçam ağaçlandırma sahasında, kızılçam ağaç türünün (var, yok) ve sahada düşük oranda (%5) dikim yapılmış karaçam ağaç türünün *T. minor*' den zarar görme düzeyi (az, orta ve çok) ile tek ağaç dendrometrik özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Belirlenen kızılçam (n=23) ve karaçam (n=22) örnek ağaçlarda, 2006-2008 yıllarını kapsayan dönemde çeşitli gözlemler yapılmıştır. Ayrıca, *T. minor*' ün olgunlaşan erginleri, olgunluk yiyimi yapmak amacıyla civardaki ağaçların sürgünlerine girerek, burada kışı geçirdiği için, örnek ağaçların kurumakta olan tepe uç sürgünleri de kontrol edilmiştir. Bu amaçla, örnek ağaçlarda çap, boy, tepe çapı ve tepe boyu ölçümlerinden elde edilen veriler kullanılarak kurulan lojistik regresyon denklemiyle her bir örnek ağaç için zarar düzeyi tahmin edilmiştir. SPSS istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Buna göre, (i) çalışmada kullanılan tüm bağımsız değişkenler ile kızılçam da zarar görme arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmamıştır, (ii) karaçam da kullanılan bağımsız değişkenlerden ağaç boyu ve ağaç sosyal sınıfı ile ağaçtaki zarar düzeyi arasında ilişki %95 güven düzeyinde anlamlıdır, (iii) karaçam da zarar görme açısından özellikle boyluluk önemli bir özelliktir, (iv) karaçamda kurulan model yardımıyla ağaçta zarar düzeyi güvenle bulunabilir.

Bu çalışma, Türkiye' nin Batı Akdeniz bölümü içerisinde bulunan, Burdur ili Ağlasun ilçesinin 3 km güneyinde yer alan kızılçam ağaçlandırmasının küçük bir bölümünde (5 ha) yapılmıştır. Ayrıca, çalışmada aday değişken olarak meşcerelerin bonitet sınıfı, yaş, sıklık, kapalılık, ağaç sayısı, doğal veya yapay meşcere, yükselti, bakı, genetik özellikler (reçine, yaprak özellikleri vb.), toprak ve iklim özelliklerinin de dikkate alınması gereklidir. Bu değişkenlerin eklenmesi ile de *T. minor*' ün kızılçam ve karaçam ağaçlarında zarar yapacağı ağacı seçimde tercih ettiği ağaçların temel özellikleri tanınmış olacak ve bu yörelerde yapılacak ormancılık faaliyetlerinin de daha başarılı sonuçlar vermesi sağlanabilecektir.

Anahtar sözcükler: *Tomicus minor*, Burdur-Ağlasun, Lojistik regresyon, kızılçam, karaçam



Statistical analysis of tree choice damaged by *Tomicus minor* (Hartig) in a red pine (*Pinus brutia* Ten.) plantation (Burdur-Ağlasun sample case)

Serdar CARUS¹

¹Süleyman Demirel University, Forestry Faculty, Forest Management Department, ISPARTA
serdarcarus@sdu.edu.tr

Abstract

Tomicus minor (Hartig) (Coleoptera: Curculionidae : Scolytinae) is one the significant pests particularly of the Black pine (*Pinus nigra* Arnold) plantations in Turkey; however, it sometimes causes important economic losses in Red pine (*Pinus brutia* Ten.) stand by their repeated damages every year. This study investigated damage level imposed by *T. minor* on red pine planted in 1974 in red pine plantation area in Burdur-Ağlasun locality (absent – present) and black pine planted with low rate (5%9 on the site (low, moderate and heavy) as well as relationships between single dendrometric characteristics. Various observations were made in the period 2006-2008 on selected Red pine (n = 23) and Black pine (n= 22) sample trees. Furthermore, considering that mature adults of *T. minor* reputation makes maturation feeding in shoots of trees through entering the neighborhood and spends winter there, drying crown edge shoots of trees have been checked. To this end, level of damage for each sample tree was estimated with the help of logistic regression equation established by using data obtained from measurements of diameter of breast height, height, crown diameter and crown length measurements of the sample trees. The estimation results were evaluated using SPSS statistical software. Accordingly, (i) no statistically significant relationship between all the independent variables and damage on Red pine was found (ii) the relationship between tree height and social class of tree among independent variables for black pine and damage rate on trees was significant at 95% confidence level, (iii) stature is particularly an important feature for damage on Black pine, (iv) Damage level of tree can be found by using Black pine logistic regression model with confidence.

This study was conducted in a small portion of the Red pine plantation of (5 ha) areas situated 3 km south of Ağlasun in the province of Burdur within West Mediterranean Division in Turkey. Also, site quality of stands, tree age, stand density, canopy, number of trees, natural or artificial stands, elevation, exposure, genetic characteristics (resin, leaf characteristics, etc.), soil and climatic conditions should be taken into account as candidate variable in this study. Addition of these variables will make contribution to identification of basic characteristics of trees which will be preferred by *T. minor* and thus become exposed to damages and enable us to have better outcomes from forestry activities in such localities.

Key words: *Tomicus minor*, Burdur - Ağlasun, logistic regression, Red pine, Black pine

Dimilin'in bazı yararlı böceklere yan etkileri

Şenay ÖZGER¹ Alime BAYINDIR² Ali Kemal BİRGÜCÜ^{1*} Ender ÇEVİK¹ Mustafa AVCI³ İsmail KARACA¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, ISPARTA

²Pamukkale Demirel Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksek Okulu, Çivril-DENİZLİ

³Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, ISPARTA

*Sorumlu yazar: alibirgucu@sdu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, laboratuvar koşullarında dimilin isimli insektisit Coleoptera takımından *Chilocorus bipustulatus* (Coccinellidae) ve *Calosoma sycophanta* (Carabidae) ile Hymenoptera takımından *Apis mellifera* (Apidae)'ya yan etki denemeleri yapılmıştır.

Denemelerde pozitif kontrol olarak diflubenzuron etkili maddeye sahip bir kimyasal, negatif kontrol olarak ise saf su kullanılmıştır. Uygulamalar püskürtme yöntemi ile yapılmıştır.

Değerlendirmeler uygulamalardan 1, 3, 5 ve 7 gün sonra yapılan sayımlara bağlı olarak yapılmıştır. Buna göre dimilin ve diflubenzuron tüm sayımlarda *C. bipustulatus*'a etkisiz bulunmuştur. *C. sycophanta*'ya karşı yapılan uygulamalarda 5. ve 7. gün sayımları kontrolle aynı grupta olup istatistik olarak fark bulunmamıştır, yani yararlı böceğe karşı etkisiz bulunmuşlardır. *A. mellifera*'ya yapılan uygulamalarda da benzer durum gözlenmiş ve ilaçlar ile negatif kontrol istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır.

Anahtar Kelimeler *Apis mellifera*, *Chilocorus bipustulatus*, *Calosoma sycophanta*, Dimilin

Giriş

Zararlılara karşı en az bilgi gerektiren, en hızlı ve en kolay uygulanan mücadele yöntemi kimyasal mücadele yöntemidir. Bu nedenle kimyasal mücadelenin kullanımı diğer yöntemlere göre daha yaygındır. Ancak kimyasal mücadele yönteminin insan ve çevre sağlığına, yaban hayata olumsuz etkileri olabilmektedir. Dolayısıyla da entegre zararlı yönetiminin vazgeçilmezi olan biyolojik mücadele kapsamında kullanılan yararlı böceklerin de bu kimyasal maddelerden etkilenmesi sorunu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle geniş spektrumlu ilaçlar yerine spesifik etkili ilaçların kullanımı ekolojik denge adına daha olumlu olmaktadır.

Ekolojik dengenin kaynağı olan orman alanlarında mevcut olan doğal düşmanların korunması son derece önemlidir. Bu açıdan kullanılan kimyasalların yaban hayatına ve yararlı böceklere etkisinin araştırılması daha da önem kazanmaktadır. Bu nedenle daha önce ticari bir firma tarafından ruhsatı alınmış diflubenzuron etkili maddesinin orman alanlarında kullanılan aynı aktif maddeye sahip muadili olan dimilin isimli insektisit ile karşılaştırılmasının yapıldığı bu çalışmada, ilaçların kabuklu bitlerin önemli bir düşmanı olan Coleoptera takımından *Chilocorus bipustulatus* (Coccinellidae) ve yine Coleoptera takımından bir avcı böcek olan *Calosoma sycophanta* (Carabidae) ile doğada tozlayıcı böcek olarak görev yapan Hymenoptera takımından bal arısı *Apis mellifera* (Apidae)'ya etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana materyalini Coleoptera takımından *Chilocorus bipustulatus* (Coccinellidae) ve *Calosoma sycophanta* (Carabidae)'nın son dönem larvaları ile Hymenoptera takımından *Apis mellifera* (Apidae)'nın ergin bireyleri yanı sıra dimilin isimli insektisit ve ticari bir firma tarafından ruhsatı alınmış diflubenzuron etkili maddesi oluşturmuştur.

Denemeler 5 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenmiştir. Her bir tekerrür 5'er adet bireyden oluşturulmuştur. Böylelikle her bir ilaç denemesi için her bir yararlı böcekten 25'er birey kullanılmıştır. Denemelerde pozitif kontrol olarak diflubenzuron etkili maddeye sahip kimyasal, negatif kontrol olarak ise saf su kullanılmıştır. Uygulamalarda püskürtme yöntemi ile yapılmıştır.

C. sycophanta ile ilgili denemelerde bireylerin birbirini yememesi için her bir tekerrüre ait 5 birey ayrı ayrı 9 mm çapında ve 1,7 mm yüksekliğindeki petri kaplarına konulmuştur. Diğer yararlı böcekler ile ilgili denemelerde ise her bir tekerrüre ait 5 birey aynı kaplar içerisinde yer almıştır. Ayrıca *C. sycophanta* ile ilgili denemelerde böceğin beslenmesi için petri kabı içerisine bir miktar toprak ilave edilmiştir. *C. bipustulatus* ile ilgili denemelerde böceğin beslenmesi için petri içerisine 2-3 koloni unlu bitle bulaşık patates sürgünü konulmuştur.

A. mellifera ile ilgili denemelerde böceğin beslenmesi için 6x9x13 cm boyutlarındaki kültür kaplarına küçük plastik mavi kapaklar içerisinde arı keki konulmuştur. Daha sonra dimilinin, pozitif kontrol olarak kullanılan diflubenzuronun ve negatif kontrol olarak kullanılan saf suyun uygulamaları püskürtme yöntemine göre 1 atm basınç altında ilaçlama kulesinde yapılmıştır. Uygulamadan sonra 1., 3., 5. ve 7. günlerde denemeler kontrol edilerek canlı birey sayımları yapılmıştır.

Deneme sonucunda ilaçların zehirliliği Yüzsüz Abbott formülüne (Abbott, 1925; Karman, 1971) göre yüzde etkileri hesaplandıktan sonra Hassan et al. (1985) ve Garrida (1992)'dan yararlanılarak değerlendirilmiştir.

Yüzde Etki	Sınıf	Açıklama
% 0-50	1	Ineffective
% 51-79	2	Slightly effective
% 80-98	3	Medial effective
% 99-100	4	Very effective

Ayrıca elde edilen verilere tek yönlü varyans analizinden sonra Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılarak istatistiksel gruplandırmaları yapılmıştır.

Bulgular

Dimilinin ve pozitif kontrol olarak kullanılan diflubenzuronun *Chilocorus bipustulatus* (Col.: Coccinellidae) ve *Calosoma sycophanta* (Col.: Carabidae) ile *Apis mellifera* (Hym.: Apidae)'ya yan etkileri ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

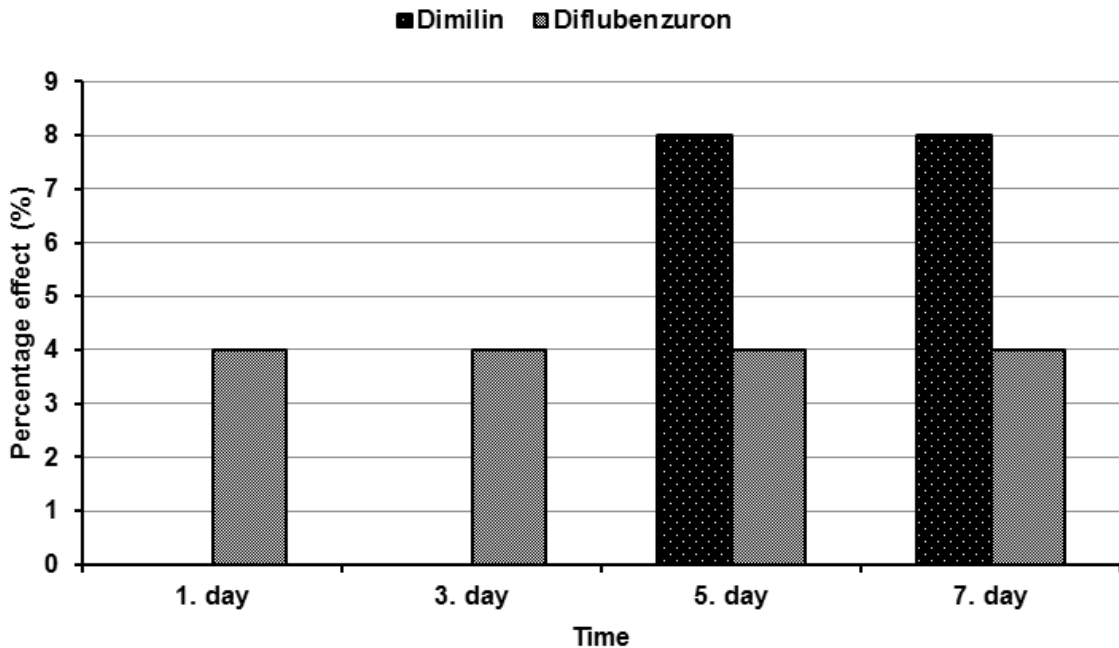
Dimilinin *Chilocorus bipustulatus* üzerine etkisi Dimilinin *C. bipustulatus* üzerine yan etkisinin olup olmadığının anlaşılması amacıyla çalışma sonucunda elde edilen veriler Yüzsüz Abbott formülü (Abbott, 1925; Karman, 1971) kullanılarak yüzde etkiler hesaplanmıştır (Çizelge 1). Aynı zamanda ilaçların yüzde etkileri grafik halinde Şekil 1'de de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Dimilin ve diflubenzuron'un *Chilocorus bipustulatus* üzerine yüzde etkisi

Günler	Dimilinin Yüzde Etkisi (%)	Diflubenzuronun Yüzde Etkisi (%)
1. Gün	0,00	4,00
3. Gün	0,00	4,00
5. Gün	8,00	4,00
7. Gün	8,00	4,00

Çizelge 1'den ve Şekil 1'den anlaşılacağı üzere dimilinin *C. bipustulatus* üzerine önemli bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır. Hem Dimilinin hem de diflubenzuronun bu doğal düşmana olumsuz bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Dimilin ve pozitif kontrol olarak kullanılan diflubenzuron'un etkileri bir arada incelenmiş ve uygulamadan sonra 1., 3., 5. ve 7. günler sonundaki *C. bipustulatus*'a ait ortalama canlı birey sayıları Çizelge 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Dimilin ve diflubenzuron'un *Chilocorus bipustulatus* üzerine yüzde etkisi.

Çizelge 2. Dimilin ve diflubenzuron uygulandıktan 1., 3., 5. ve 7. günler sonunda *Chilocorus bipustulatus*'a ait ortalama canlı birey sayısı

İlaçlar	1. Gün	3. Gün	5. Gün	7. Gün
Dimilin	5,00 a	5,00 a	4,60 a	4,60 a
Diflubenzuron	4,80 a	4,80 a	4,80 a	4,80 a
Kontrol	5,00 a	5,00 a	5,00 a	5,00 a

*Duncan testine göre aynı sütunda aynı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p>0,05$; $n=5$).

Çizelge 2 incelendiğinde dimilinin, pozitif kontrol olarak kullanılan diflubenzuron ve negatif kontrol uygulamaları yapıldıktan sonra ki 1., 3., 5. ve 7. günlerde *C. bipustulatus*'a ait ortalama canlı birey sayıları arasında istatistiki olarak önemli bir fark görülmemiştir. Bu da ilaçların avcı coccinellid üzerinde olumsuz etkisinin bulunmadığını ortaya koymaktadır.

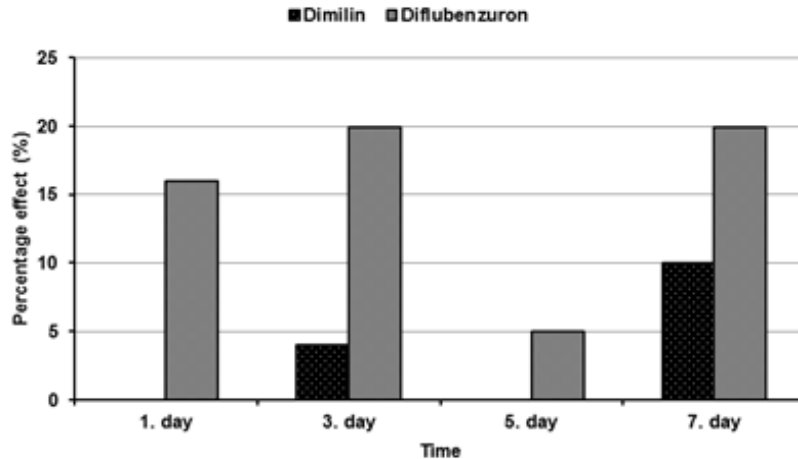
Dimilinin *Calosoma sycophanta* üzerine etkisi Dimilinin *C. sycophanta* üzerine yan etkisinin olup olmadığının anlaşılması amacıyla çalışma sonucunda elde edilen veriler Yüzsüz Abbott formülü (Abbott, 1925; Karman, 1971) kullanılarak yüzde etkiler hesaplanmıştır (Çizelge 3). Aynı zamanda ilaçların yüzde etkileri grafik halinde Şekil 2'de de gösterilmiştir.

Çizelge 3. Dimilin ve diflubenzuron'un *Calosoma schophanta* üzerine yüzde etkisi

Günler	Dimilinin Yüzde Etkisi (%)	Diflubenzuronun Yüzde Etkisi (%)
1. Gün	0,00	16,00
3. Gün	4,00	20,00
5. Gün	0,00	5,00
7. Gün	10,00	20,00

Çizelge 3'den ve Şekil 2'den anlaşılacağı üzere dimilinin *C. sycophanta* üzerine önemli bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır. Hem Dimilinin hem de diflubenzuronun

bu doğal düşmana olumsuz bir etkisinin olmadığı söylenebilir.



Şekil 2. Dimilin ve diflubenzuron'un *Calosoma sycophanta* üzerine yüzde etkisi.

Dimilin ve pozitif kontrol olarak kullanılan diflubenzuron'un etkileri bir arada incelenmiş ve uygulamadan sonra 1., 3., 5. ve 7. günler sonundaki C.

sycophanta'ya ait ortalama canlı birey sayıları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Dimilin ve diflubenzuron uygulandıktan 1., 3., 5. ve 7. günler sonunda *Calosoma sycophanta*'ya ait ortalama canlı birey sayısı

İlaçlar	1. Gün	2. Gün	2. Gün	3. Gün
Dimilin	5,00 a	4,80 ab	4,00 a	3,60 a
Diflubenzuron	4,20 b	4, 00 b	3,80 a	3,20 a
Kontrol	5,00 a	5, 00 a	4,00 a	4,00 a

*Duncan testine göre aynı sütunda aynı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p>0,05; n=5).

Çizelge 4 incelendiğinde ilk 3 gün diflubenzuron ile dimilin ve negatif kontrol arasında istatistiki olarak fark ortaya çıkmış, ancak daha sonraki günlerde ilaçlar ile kontrol arasında herhangi bir farkın olmadığı görülmüştür. Bu da ilaçların avcı carabid üzerinde olumsuz etkisinin bulunmadığını göstermektedir.

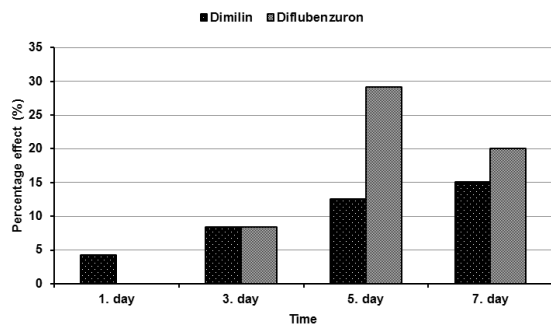
Dimilinin *Apis mellifera* üzerine etkisi

Dimilinin *A. mellifera* üzerine yan etkisinin olup olmadığının anlaşılması amacıyla çalışma sonucunda elde edilen veriler Yüzsüz Abbott formülü (Abbott, 1925; Karman, 1971) kullanılarak yüzde etkiler hesaplanmıştır (Çizelge 5). Aynı zamanda ilaçların yüzde etkileri grafik halinde Şekil 3'de de gösterilmiştir.

Chart 5. Percentage effect of dimilin and diflubenzuron on *Apis mellifera*

Günler	Dimilinin Yüzde Etkisi (%)	Diflubenzuronun Yüzde Etkisi (%)
1. Gün	4,16	0,00
3. Gün	8,33	8,33
5. Gün	12,5	29,16
7. Gün	15,00	20,00

Çizelge 5'den ve Şekil 3'den anlaşılacağı üzere dimilinin *A. mellifera* üzerine önemli bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır. Hem Dimilinin hem de diflubenzuronun bu yararlı böceğe etkisinin düşük olduğu görülmüştür.



Şekil 3. Dimilin ve diflubenzuron'un *Apis mellifera* üzerine yüzde etkisi.

Dimilin ve pozitif kontrol olarak kullanılan diflubenzuron'un etkileri bir arada incelenmiş ve uygulamadan sonra 1., 3., 5. ve 7. günler sonundaki *A. mellifera*'ya ait ortalama canlı birey sayıları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Dimilin ve diflubenzuron uygulandıktan 1., 3., 5. ve 7. günler sonunda *Apis mellifera*'ya ait ortalama canlı birey sayısı

İlaçlar	1. Gün	2. Gün	2. Gün	3. Gün
Dimilin	4,60 a	4,40 a	4,20 a	3,40 a
Diflubenzuron	4,80 a	4,40 a	3,40 a	3,20 a
Kontrol	4,80 a	4,80 a	4,80 a	4,00 a

*Duncan testine göre aynı sütunda aynı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p>0,05; n=5).

Çizelge 6 incelendiğinde dimilin, pozitif kontrol olarak kullanılan diflubenzuron ve negatif kontrol uygulamaları yapıldıktan sonra ki 1., 3., 5. ve 7. günlerde *A. mellifera*'ya ait ortalama canlı birey sayıları arasında istatistiki olarak önemli bir fark görülmemiştir. Bu da ilaçların balarısı üzerinde olumsuz etkisinin bulunmadığını ortaya koymaktadır.

Tüm denemeler genel olarak değerlendirildiğinde Dimilin ODC-45, Dimilin Oleose B, Dimilin B ve Oleose B ticari formülasyonlara sahip ilaçların denemeye alınan yararlılar üzerinde negatif etki göstermedikleri saptanmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Yapılan bu çalışma sonucunda dimilinin ve pozitif kontrol olarak kullanılan diflubenzuron etkili maddesinin *Chilocorus bipustulatus* ve *Calosoma sycophanta* ile *Apis mellifera*'ya yan etkisinin olup olmadığı belirlenmiştir.

C. bipustulatus'un canlı kalan birey sayıları üzerinden yapılan istatistiki analizler sonucunda dimilinde, pozitif kontrol olarak kullanılan diflubenzuronda ve negatif kontrol uygulamalarında 1., 3., 5. ve 7. günlerde

istatistiki olarak önemli bir fark görülmemiştir. Bu da ilaçların avcı coccinellid üzerinde olumsuz etkisinin bulunmadığını ortaya koymaktadır.

C. sycophanta ile ilgili denemelerde de benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Uygulamalardan sonraki ilk 3 gün diflubenzuron ile dimilin ve negatif kontrol arasında istatistiki olarak fark ortaya çıkmış, ancak daha sonraki günlerde ilaçlar ile kontrol arasında herhangi bir farkın olmadığı görülmüştür. Bu da ilaçların avcı carabid üzerinde olumsuz etkisinin bulunmadığını göstermektedir.

A. mellifera üzerine yapılan uygulamalar sonunda ise dimilinde, pozitif kontrol olarak kullanılan diflubenzuron ve negatif kontrol uygulamalarında 1., 3., 5. ve 7. günler sonunda *A. mellifera*'ya ait ortalama canlı birey sayıları arasında istatistiki olarak önemli bir fark görülmemiştir. Bu da ilaçların balarısı üzerinde olumsuz etkisinin bulunmadığını ortaya koymaktadır. IOBC değerleri (Hassan et al., 1985; Garrida, 1992) açısından dimilin ve pozitif kontrol olarak kullanılan diflubenzuronun yüzde etkileri ele alındığında *C. bipustulatus*'a, *C. sycophanta*'ya ve *A. mellifera*'ya bir etki göstermemiştir ve IOBC sınıf değerlerinde 1. gruba girmişlerdir.

Göktay & Kısmalı (1990) tarafından yapılan bir çalışmada, bilinen insektisitlerden farklı bir etki mekanizmasına sahip olan diflubenzuronun böcek tarafından vücuda alındıktan sonra fizyolojik yolla etki ederek böceğin ölümüne veyahut ta kısırlaşmasına neden olduğu ve ayrıca dimilin'in selektif bir ilaç olup yararlı böcekler üzerinde etkisinin olmaması veya zayıf bir etkiye sahip olması nedeniyle orman ve meyve bahçelerinde entegre mücadele kapsamında kullanılmakta olduğu belirtilmiştir.

Kaplan & Ay (2011)'in elma bahçelerinde yaygın kullanılan bazı pestisitlerin *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae)'a karşı yan etkileri üzerine yaptıkları bir çalışmada, diflubenzuron söz konusu avcı akara tarla uygulama dozunda (T), tarla uygulama dozunun yarısında (T/2) ve iki katı dozda (2T) olmak üzere 3 farklı dozda uygulanmıştır. Çalışma sonucunda her 3 dozda da diflubenzuronun *N. californicus*'a zararsız olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışma ile literatür sonuçları arasında bir paralellik söz konusudur. Hem bu çalışmadan hem de literatür sonuçlarından elde edilen bilgilere göre dimilin isimli insektisit *C. bipustulatus* ve *C. sycophanta* ile *A. mellifera*'ya etkisiz olduğu kanaatine varılmıştır.

Side effects of Dimilin on some beneficial insects

Şenay ÖZGER¹ Alime BAYINDIR² Ali Kemal BİRGÜCÜ^{1*} Ender ÇEVİK¹ Mustafa AVCI³ İsmail KARACA¹

¹Süleyman Demirel University, Faculty of Husbandry, Department of Plant Protection

²Pamukkale Demirel University, Higher School of Applied Sciences, Çivril - DENİZLİ

³Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Major of Forest Entomology and Protection, ISPARTA
alibirgucu@sdu.edu.tr

Abstract

In this study, side effects of insecticide called dimilin on *Chilocorus bipustulatus* L. (Coccinellidae) and *Calosoma sycophanta* L. (Carabidae) from the set of Coleoptera and *Apis mellifera* L. (Apidae) from the set of Hymenoptera was investigated in the laboratory conditions.

A commercial chemical including effective diflubenzuron is used as positive control whereas purified water is used as negative control in experiments. The applications were done through the use of spraying method.

Assessments are carried out depending on the calculations made after 1, 3, 5 and 7 days. Accordingly, dimilin and diflubenzuron have been found to be ineffective on *C. bipustulatus*. Calculations of 5th and 7th day from applications against *C. schophanta* fall in the same group of control and no statistically significant difference has been found; in other words, they have been found to ineffective on beneficial insects. The same situation has been observed for applications made on *A. mellifera* and medications and negative control group are statistically included in the same group.

Key words: *Apis mellifera*, *Chilocorus bipustulatus*, *Calosoma sycophanta*, Dimilin

Introduction

Chemical combating method is the fastest and easiest applicable form of combating which requires the least information about pests. Therefore, chemical combating is more common than other methods. However, chemical combating method may produce negative effects on human and environmental health as well as wildlife. Thus, this gives a birth of problem in which beneficial insects are affected by these chemical agents used within the scope of biologic combating which is essential part of integrated pest management. So, replacement of wide-spectrum medications with specifically effective medications is more positive for ecologic balance.

It is of utmost importance to protect natural enemies available in forest fields as the source of ecologic balance. In this aspect, the obligation to conduct Results about the effects of such chemicals on wildlife and beneficial insects become even more important. For this reason, in this study comparing diflubenzuron-active agent licenses for a commercial firm previously to its equivalent insecticide called dimilin containing the same active agent, the effects on *Chilocorus bipustulatus* (Coccinellidae) from the set of Coleoptera, which is the most important enemy of cochineal insects, *Calosoma sycophanta* (Carabidae), a predator insect from the set of Coleoptera and *Apis mellifera* (Apidae) from the set of Hymenoptera acting as pollinator insect in nature have been investigated.

Materials and Methods

Main materials of study contain insecticide called dimilin and diflubenzuron active agent licensed for commercial firm as well as last-period larva of *Chilocorus bipustulatus* (Coccinellidae) and *Calosoma sycophanta* (Carabidae) from Coleoptera set and the imago of *Apis mellifera* (Apidae) from Hymenoptera. Experiments have been conducted in 5 repetitions and random parcels are arranged according to experiment pattern. Each repetition consists of 5 individuals each. Thus, 25 individuals from beneficial insects are used for each medication experiment. In experiments, a chemical agent containing diflubenzuron active agent is used as positive control, whereas purified water is used as negative control. Spraying method is used for applications.

In experiments related to *C. sycophanta*, 5 individuals of each repetition is placed in petri dishes with the diameter of 9 mm at the height of 1.7 mm separately so that these individuals cannot each other. On the other hand, in experiments related to other beneficial insects, 5 individuals of each repetition are placed in the same dishes. In addition, some amount of soil is added to petri dish so that insect can be nourished in experiments related to *C. sycophanta*. 2-3 colonies of *Planococcus citri* and potato suckers are left inside petri dish so that insect can be nourished in experiemnts related to *C. bipustulatus*. Grease patty is placed in small plastic blue caps into culture plates with the dimensions of 6x9x13

cm so that insect can get nourished in experiments concerned with *A. mellifera*. Subsequently, applications of diflubenzuron used as positive control and purified water used as negative control have been carried out in disinfection tower under pressure of 1 atm according to spraying method. After application, experiments on 1st, 3rd, 5th and 7th days have been controlled and live individuals have been counted.

As a result of experiments, after percentage effects have been calculated according to Non-Percentile Abbott formula (Abbott, 1925; Karman, 1971), toxicity of medications has been assessed by benefitting from Hassan et al. (1985) and Garrida (1992).

Percentage Effect	Class	Explanation
% 0-50	1	Ineffective
% 51-79	2	Slightly effective
% 80-98	3	Medial effective
% 99-100	4	Very effective

Following uni-directional variance analyses, data obtained have been kept subject to Tukey multiple – comparison test and statistical groupings have been made.

Results

Side effects of dimilin and diflubenzuron as positive control on *Chilocorus bipustulatus* (Col.: Coccinellidae) and *Calosoma sycophanta* (Col.: Carabidae) and *Apis mellifera* (Hym.: Apidae) have been separately assessed.

Effects of Dimilin on *Chilocorus bipustulatus* Percentage effects of data obtained from Results on finding whether Dimilin has side effects on *C. bipustulatus* have been calculated through the use of Non-Percentile Abbott formula (Abbott, 1925; Karman, 1971) (Chart 1). At the same time, percentage effects of medications have been indicated in the form of graphics in Figure 1.

Chart 1. Percentage effect of dimilin and diflubenzuron on *Chilocorus bipustulatus*

Days	Percentage effects of dimilin (%)	Percentage effects of Diflubenzuron (%)
Day 1	0,00	4,00
Day 3	0,00	4,00
Day 5	8,00	4,00
Day 7	8,00	4,00

As it is seen from Chart 1 and Figure 1, dimilin has been found to have no significant effect on *C. bipustulatus*.

Both Dimilin and diflubenzuron can be said to have no adverse effects on this natural enemy.

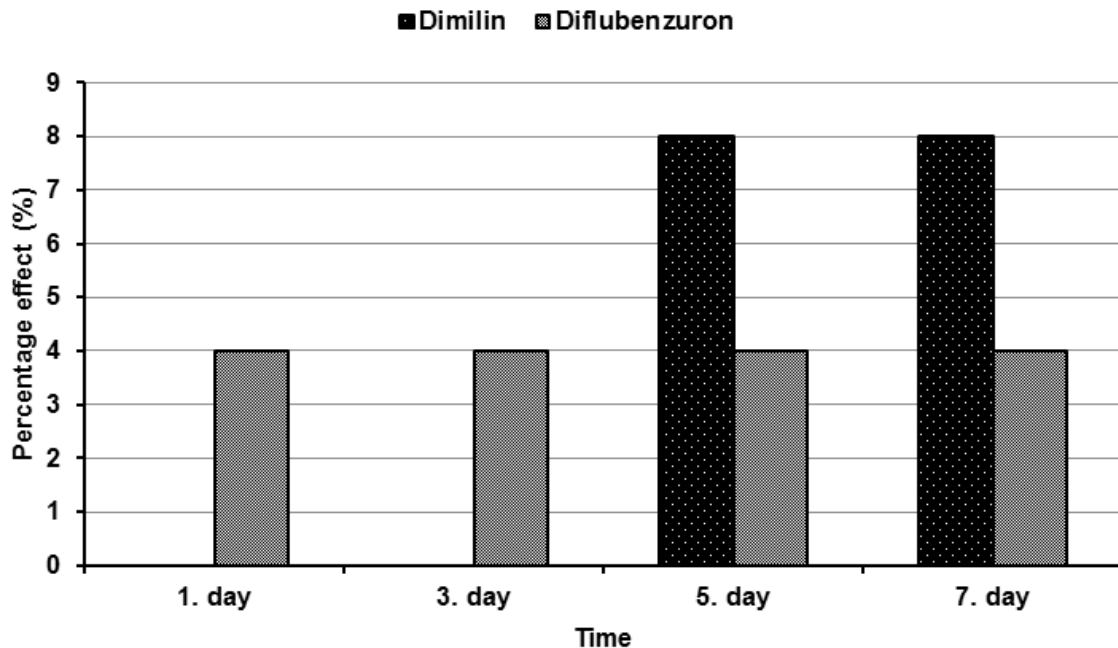


Figure 1. Percentage effect of Dimilin and diflubenzuron on *Chilocorus bipustulatus*

Effects of dimilin and diflubenzuron as positive control have been examined together and average number of live individuals belonging to *C. bipustulatus* at the end

of 1st, 3rd, 5th and 7th days after the application has been provided in Chart 2.

Chart 2. Average number of live individuals belonging to *C. bipustulatus* at the end of 1st, 3rd, 5th and 7th days after the application of Dimilin and diflubenzuron

Medications	1 st Day	3 rd Day	5 th Day	7 th Day
Dimilin	5,00 a	5,00 a	4,60 a	4,60 a
Diflubenzuron	4,80 a	4,80 a	4,80 a	4,80 a
Control	5,00 a	5,00 a	5,00 a	5,00 a

*According to Duncan test, values having the same letters on the same column are statistically indifferent from one another ($p>0,05$; $n=5$).

When Chart 2 is examined, no statistically significant difference has been found among average number of live individuals belonging to *C. bipustulatus* on 1st, 3rd, 5th and 7th days after applications of dimilin,

diflubenzuron as positive control and negative control applications, which reveals that medications have no effect on predator coccinellid.

Effects of Dimilin on *Calosoma sycophanta*

Percentage effects of data obtained from Results on finding whether Dimilin has side effects on *C. sycophanta* have been calculated through the use of Non-Percentile Abbott formula (Abbott, 1925; Karman,

1971) (Chart 3). At the same time, percentage effects of medications have been indicated in the form of graphics in Figure 3.

Chart 3. Percentage effect of dimilin and diflubenzuron on *Calosoma schophanta*

Days	Percentage effects of dimilin (%)	Percentage effects of Diflubenzuron (%)
Day 1	0,00	16,00
Day 3	4,00	20,00
Day 5	0,00	5,00
Day 7	10,00	20,00

As it is seen from Chart 3 and Figure 2, dimilin has been found to have no significant effect on *C. sycophanta*.

Both Dimilin and diflubenzuron can be said to have no adverse effects on this natural enemy.

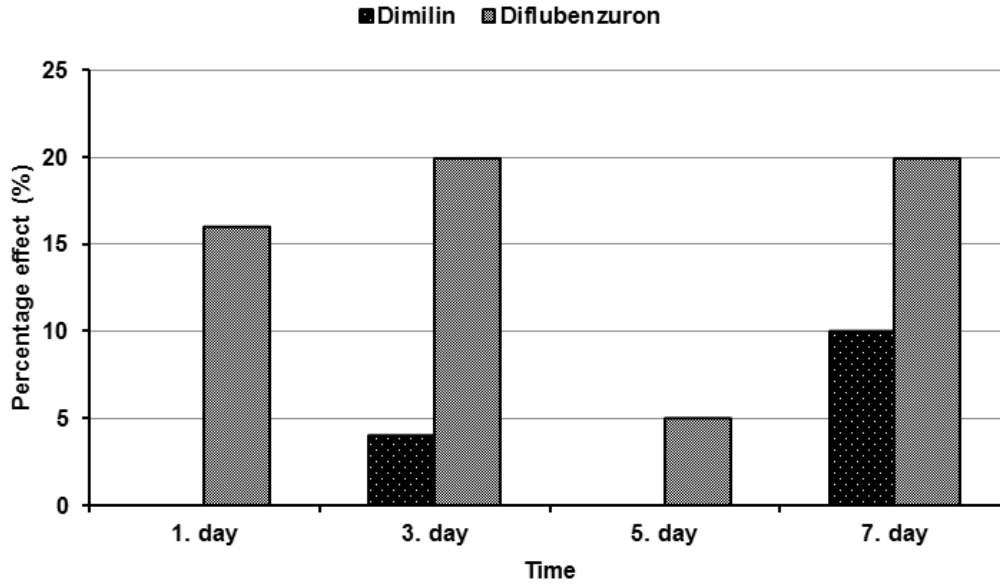


Figure 2. Percentage effect of Dimilin and diflubenzuron on *Calosoma sycophanta*

Effects of dimilin and diflubenzuron as positive control have been examined together and average number of live individuals belonging to *C. sycophanta* at the end

of 1st, 3rd, 5th and 7th days after the application has been provided in Chart 4.

Chart 4. Average number of live individuals belonging to *Calosoma sycophanta* at the end of 1st, 3rd, 5th and 7th days after the application of Dimilin and diflubenzuron

Medications	Day 1	Day 3	Day 5	Day 7
Dimilin	5,00 a	4,80 ab	4,00 a	3,60 a
Diflubenzuron	4,20 b	4,00 b	3,80 a	3,20 a
Control	5,00 a	5,00 a	4,00 a	4,00 a

* According to Duncan test, values having the same letters on the same column are statistically indifferent from one another ($p > 0,05$; $n=5$).

When Chart 4 is examined, statistically difference has been found between dimilin and diflubenzuron and negative control for the first 3 days; however, no difference has been seen between control and medications on the following days, which reveals that medications have no negative effects on predator carabid.

Effects of Dimilin on *Apis mellifera*

Percentage effects of data obtained from Results on finding whether Dimilin has side effects on *A. mellifera* have been calculated through the use of Non-Percentile Abbott formula (Abbott, 1925; Karman, 1971) (Chart 5). At the same time, percentage effects of medications have been indicated in the form of graphics in Figure 3.

Chart 5. Percentage effect of dimilin and diflubenzuron on *Apis mellifera*

Days	Percentage effects of dimilin (%)	Percentage effects of Diflubenzuron (%)
Day 1	4,16	0,00
Day 3	8,33	8,33
Day 5	12,5	29,16
Day 7	15,00	20,00

As it is seen from Chart 5 and Figure 3, dimilin has been found to have no significant effect on *A. mellifera*. Both Dimilin and diflubenzuron has been identified to have lower effects on this beneficial insect.

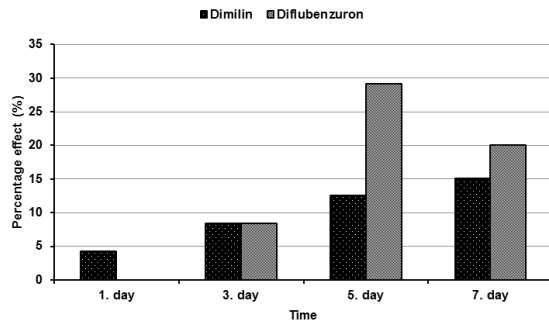


Figure 3. Percentage effect of Dimilin and diflubenzuron on *Apis mellifera*

Effects of dimilin and diflubenzuron as positive control have been examined together and average number of live individuals belonging to *A. mellifera* at the end of 1st, 3rd, 5th and 7th days after the application has been provided in Chart 6.

Chart 6. Average number of live individuals belonging to *Apis mellifera* at the end of 1st, 3rd, 5th and 7th days after the application of Dimilin and diflubenzuron

Medications	Day 1	Day 3	Day 5	Day 7
Dimilin	4,60 a	4,40 a	4,20 a	3,40 a
Diflubenzuron	4,80 a	4,40 a	3,40 a	3,20 a
Control	4,80 a	4,80 a	4,80 a	4,00 a

* According to Duncan test, values having the same letters on the same column are statistically indifferent from one another ($p>0,05$; $n=5$).

When Chart 6 is examined, no statistically significant difference has been found among average number of live individuals belonging to *A. mellifera* on 1st, 3rd, 5th and 7th days after applications of dimilin, diflubenzuron as positive control and negative control applications, which reveals that medications have no effect on honey bees.

When all the experiments have been generally assessed, medications having Dimilin ODC-45, Dimilin Oleose B, Dimilin B and Oleose B commercial formulations have been determined to cause no negative effects on beneficial insects included in experiments.

Discussion and Conclusion

This study has been conducted to find whether dimilin and diflubenzuron active agent as positive control has side effects on *Chilocorus bipustulatus* and *Calosoma sycophanta* and *Apis mellifera*.

Based on results of statistical analyses on the number of live individuals of *C. bipustulatus*, no statistically significant difference has been observed on 1st, 3rd, 5th and 7th days in negative control applications and diflubenzuron as positive control and dimilin, which reveals that such medications have no adverse effects on predator coccinellid.

Similar results have been obtained from experiments related to *C. sycophanta*. No statistical difference has been revealed between dimilin and negative control and diflubenzuron for the first 3 days after applications; however, no difference has been seen between medications and control for the following days. This indicates that medications have no adverse effects on predator carabid.

As a result of applications on *A. mellifera*, no statistically significant difference has been observed on 1st, 3rd, 5th and 7th days in negative control applications and diflubenzuron as positive control and dimilin in terms of number of live individuals of *A. mellifera*, which reveals that such medications have no adverse effects on honey bees.

When we need to deal with the percentage effects of dimilin and diflubenzuron as positive control in terms

of IOBC values (Hassan et al., 1985; Garrida, 1992), no effect on *C. bipustulatus*, *C. sycophanta* and *A. mellifera* has been identified and classified under group 1 in terms of IOBC class values.

A study made by Göktaş & Kısmalı (1990) has reported that diflubenzuron, unlike many known insecticides, has different effect mechanism and affects physiologically after being inhaled by insects, causes death or becoming barren of such insects and also dimilin is a selective medication and used within the scope of integrated combating in forests and orchards due to its no or slight effects on beneficial insects.

In a study made by Kaplan & Ay (2011) on side effects of some commonly – used pesticides in tree gardens on *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae), diflubenzuron has been used in 3 different dosages, namely, predatpr acari field application dosage (T), half amount of field application dosage (T/2) and two times more dosage (2T). As a result of study, diflubenzuronun has been reported to be harmless to *N. californicus* for all the 3 dosages.

This study displays parallel results with literature results. On the basis of information obtained from both literature and this study, dimilin as insecticide has been concluded to have no effects on *C. bipustulatus* and *C. sycophanta* and *A. mellifera*.

References

Abbott, W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18: 265-267.

Garrida, A., 1992. Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms: Description of test methods. (S.A. Hassan, Ed.) *Bulletin IOBC/ WPRS Bulletin*.

Göktaş, M. & Kısmalı, Ş., 1990. Effects of Diflubenzuron on insects. *Turk. entomol. journal.* 14(1): 53-64.

Hassan, S.A., Bigler, F., Blaisinger, P., Bogenschütz, H., Brun, J., Chiverton, P., Dickler, E., Easterbrook, M.A., Edwards, P.J., Englert, W.D., Firth, S.J., Huang, P., Inglesfielnd, C., Klingauf, F., Kühner, C., Ledieu, M.S., Nation, E., Ooomen, P.A., Overmeer, W.P.J., Plevoets, P., Reboulet, J.N., Rieckman, W., Samsge-Petersen, L., Shires, S.W., Staubli, A., Stevenson, J., Tuset, J.J., Vanwetswinkel, G., van Zon, A.S., 1985. Standard method to test the side-effect of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the IOBC/WPRS Working Group Pesticides and Beneficial Organisms. *IOBC/WPRS Bulletin* 15: 214-215.

Kaplan, P. & Ay, R., 2011. Determining Side Effects of Some Commonly-Used Pesticides on *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) in Apple Gardens. *Proceedings from Turkish IV. Congress of Plant Protection.* June 28 – 30, 2011. Kahramanmaraş. P. 128.

Karman, M., 1971. General Information in Plant Protection Results, Establishment of trials and evaluation bases. T.R. Ministry of Agriculture, General Directorate of Agricultural Struggle and Agricultural Quarantine Presses. Vocational Book Series, Institute of Regional Agricultural Combat Results, İZMİR – Bornova, 279 p.

Bursa ili kestane alanlarında zarar yapan *Cydia splendana* (Hbn)' nin ergin popülasyon dalgalanması ve mücadelesine esas olacak özelliklerin saptanması

Kıymet Senan SAVAŞ (Coşkuncu)** ve Cevriye Mert

**Bursa İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şubesi
Hürriyet/BURSA e-posta: senan72@gmail.com

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Görükle/BURSA

Özet

Ülkemizde kestane üretimi genellikle doğal ormanlardan karşılanmaktadır. Bu meyve türü doğal yayılış alanlarındaki orman köylüsünün en önemli geçim kaynaklarından birini teşkil etmektedir. Ülkemizde kestane üretimi yönünden Ege Bölgesi başta gelmekte, bunu Karadeniz ve Marmara bölgeleri takip etmektedir. Marmara Bölgesi'nde kestane üretimi en çok Bursa'da yapılmakta, Bursa'yı Balıkesir ve Yalova illeri izlemektedir. Bursa ilinde 2011 yılı verilerine göre kestane üretimi 1.499 ton iken 2012 yılında üretim miktarı 1.702 ton' dur. Son yıllarda kestane üretiminde bir artış eğilimi gözlemlense de istenen düzeyde değildir.

İlimizde kestane üretim alanlarında, kestane meyvesine doğrudan zarar veren ve ekonomik kayıplara neden olan Kestane içkurdularının zararı %40' lara kadar ulaşmaktadır. Meyve kurtlanmalarında en fazla zararın ise Kestane içkurdusu *Cydia splendana* (Hbn) (Lep.: Tortricidae) tarafından oluşturulduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Kestane içkurdusu larvalarının meyve içerisinde gelişiyor olması ve kestane ağaçlarının doğal dağılımının orman içerisinde olması mevcut mücadele yöntemlerinin yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Bu nedenlerle Kestane içkurdularına karşı yeni mücadele stratejilerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada, Bursa ilinin kestane yetiştirilen Yıldırım ve Karacabey ilçelerinde, iki yıl süreyle (2010-2011), iklim verileri ve konukçu bitki fenolojisinin *C. splendana*' nın ergin popülasyon dalgalanması üzerindeki etkilerini ortaya koymak ve mücadelesine esas bazı kriterlerin (ilk ergin çıkış zamanı, ergin popülasyon değişimi, popülasyonun en yüksek olduğu dönemler ve erginlerin doğada aktif olarak bulunduğu süre vb.) belirlenmesi amaçlanmıştır. *C. splendana*' nın ergin uçuşlarını takip etmek için, Pherocon wing trap 1C (Trécé, Salinas, CA, United States of America) tipi tuzaklar ve feromon kapsüller (E8E10-12:Ac) kullanılmıştır. Tuzaklar temmuz ayı ortalarından, ekim ayı sonuna kadar haftalık olarak kontrol edilmiş, yakalanan ergin sayıları kaydedilmiştir. Aynı zamanda kestane ağaçlarının fenolojik evreleri çeşitlere göre incelenmiştir.

Çalışmalar sonucunda, Bursa'da *C. splendana*' nın ilk erginleri 2010 yılında Yıldırım ve Karacabey ilçelerinde sırasıyla 30 temmuz ve 4 ağustos tarihlerinde, 2011 yılında ise yine sırasıyla 4 ağustos ve 26 temmuz tarihlerinde yakalanmıştır. Bu tarihlerde kestane çeşitlerinde kirpi gelişimi başlamakta, meyve tutumu ve gelişimi bu döneme denk gelmektedir. Ancak, erkenci, orta geççi ve geççi çeşitlerde meyve içi gelişim hızı ve zamanlarında farklılıklar gözlemlenmiştir. Erkenci çeşitlerde meyve içi gelişim hızının Ağustos ayında hızlandığı, Eylül ayında gelişimin tamamlandığı; orta geççi çeşitlerde eylül ayında hızlanıp Ekim başında tamamlandığı; geççi çeşitlerde ise meyve gelişiminin ekim ayında hızlandığı tespit edilmiştir.

Tuzaklarda yakalanan ergin sayılarının artarak 2010 yılında Yıldırım ve Karacabey ilçelerinde sırasıyla 27 ve 25 Ağustos tarihlerinde, 2011 yılında ise yine sırasıyla 25 ve 30 Ağustos tarihlerinde tepe noktasına ulaştığı kaydedilmiştir. Erkenci çeşitlerde ağustos ayı boyunca meyve gelişim hızının ileri safhada olduğu görülmüştür. Ergin uçuşlarının eylül ayı boyunca azalarak devam ettiği, en son erginlerin ekim ayının ilk haftalarında yakalandığı belirlenmiştir. Eylül ayında, erkenci çeşitlerde meyveler hasat olgunluğuna gelmekte, orta geççi çeşitlerin meyve gelişimi devam etmektedir. Geççi çeşitlerde ise meyve gelişimi daha geri safhadadır. *C. splendana*' nın popülasyonunun artarak tepe noktasına ulaştığı ağustos ayında, meyve gelişimine bağlı olarak erkenci çeşitlerde yüksek kurtlanma oranları görüldüğü, geççi çeşitlerin meyve gelişiminin ergin popülasyonunun sonlandığı ekim ayı başında hızlandığı ve bu çeşitlerin daha az zarar gördüğü belirlenmiştir.

C. splendana'nın ergin uçuşları doğada yaklaşık 2,5 ay kadar sürmüştür.

Anahtar kelimeler: *Cydia splendana*, popülasyon dalgalanması, feromon tuzaklar, Kestane, Bursa.

The adult population fluctuations of *Cydia splendana* (Hbn) in chestnut orchards in bursa province and establishment of the fundamental characteristics for its control

Kıymet Senan Savaş (Coşkuncu)^{1*} and Cevriye Mert

*Bursa Provincial Directorate of Agriculture and Husbandry, Branch of Vegetative Production and Plant Health Hürriyet/BURSA e-posta: senan72@gmail.com

Uludağ University Faculty of Husbandry, Department of Garden Plants Görükle/BURSA

Abstract

In our country, chestnut production is generally supplied from natural forests. This fruit is one of the most important sources of income for rural populations. Aegean Region ranks the first in production of chestnut in our country, which is followed by Black Sea and the Marmora Regions. The majority of chestnut production from Marmora Region is achieved from Bursa, which is followed from Balıkesir and Yalova provinces respectively. While chestnut production was 1,499 tons in 2011, and was 1,702 tons in 2012 in Bursa. In recent years, even though there is no increasing trend in the production of chestnut, this is not at the desired level.

Yield losses due to chestnut infestation causing direct damage and economic losses in chestnut fruits reach up to 40% level in chestnut growing areas of our province. It was determined by the Results that the wide spread damage of chestnut infestation was caused by *Cydia splendana* (Hbn)(Lep.:Tortricidae). Current control methods against this moth have been insufficient due to natural distribution of chestnut trees in the forests areas and growth of insect larvae in the inner side of the fruit. For these reasons, it is necessary to develop new control methods against chestnut moth.

The objective of this study is to determine the influence of climatic factors and host plant phenology on the adult population fluctuation of *C. splendana* in chestnut growing areas in Karacabey and Yildirim County of Bursa during two years (2010-2011) and to determine some criteria of Chestnut tortrix moth (*Cydia splendana* (Hbn) (Lep.: Tortricidae) (the first adult emergence time, adult population dynamics, the highest population periods and the time of adults activation) to be taken as basis for control.

For monitoring the adult flight of *C. splendana*, Pherocon wing trap 1C (Trécé, Salinas, CA, United States of America) and pheromone capsules (E8E10-12:Ac) were used. These traps were checked on weekly basis from the mid of July till the end of October and the number of caught adults was recorded. At the same time phenologic phases of the chestnut trees were recorded with respect to the cultivars.

As a result of the studies, the first adults were observed on July 30, 2010 and August 4, 2010 and August 4, 2011 and July 26, 2011 in Yildirim and Karacabey, towns of Bursa, respectively. In these periods, fruit started to develop; and the bur development fell in this period. However, some differences were recorded in early, mid-late and late species in terms of kernel development rate and time. As for the early maturing cultivars, kernel development accelerated in August and was completed in September; as for mid-late maturing cultivars, the progress accelerated in September and was completed in the beginning of October; as for the late maturing cultivars, kernel development accelerated in October.

The number of adults captured was recorded to increase gradually and reach to peak on August 27 and 25, 2010 and again on August 25 and 30, 2011 in Yildirim and Karacabey, towns in Bursa, respectively. The fruit growth rate of the early ripening cultivars was observed to be advanced throughout August. Adult flights continued to decrease throughout September and the last of the adults was identified to be caught in the first week of October. Fruits of early maturing cultivars had reached to harvest time in September, whereas, in mid-late maturing cultivars, fruits continued to develop. On the other hand, in late maturing cultivars, fruit development was in an underdeveloped phase in September. High infestation rates were observed in the early ripening cultivars depending on fruit development in August when population of *C. splendana* increased and reached a peak, whereas fruit development of late maturing cultivars accelerated in the beginning of October when adult population of *C. splendana* ended and these cultivars was exposed to less harmful effect of the moth.

The adult flights of *C. splendana* lasted for about 2.5 months in nature.

Key words: *Cydia splendana*, population fluctuation, pheromone traps, Chestnut, Bursa

Bursaphelenchus türlerinin sera ve dış ortam koşullarında bazı çam fidanlarında patojenliğinin belirlenmesi*

Mehmet DAYI¹, Süleyman AKBULUT¹, Beşir YÜKSEL¹

¹Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Entomolojisi ve Koruma ABD, 81620, Düzce/Türkiye

Email: mehmetdayi@duzce.edu.tr

*Bu çalışma TÜBİTAK-TOVAG 107O088 No'lu proje tarafından desteklenmiştir.

Giriş

Çam odun nematodu, *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner and Buhner 1934) Nickle 1970, özellikle Asya kıtasında (Japonya, Çin, Kore ve Tayvan) hassas çam ormanlarının en önemli zararlılarından birisidir. Nematod, 1999 yılında Avrupa kıtasında (Portekiz) ilk defa tespit edilmesinden sonra (Mota et al., 1999) Avrupa çam ormanları için potansiyel bir tehdit haline gelmiştir. Son 30 yıl içinde nematodun yayılış gösterdiği coğrafik alanlar da artış meydana gelmiştir. Portekiz'den sonra 2010 yılında İspanya'da da görülen nematod, Türkiye çam ormanları için de ciddi bir tehdit haline gelmiştir. Özellikle Portekiz'de tespit edilmesinden sonra Avrupa Birliği, üye ülkelerin ve aday ülkelerin çam ormanlarında ulusal düzeyde sörvey çalışmaları yapması konusunda tavsiye kararı almıştır. Bu kararı takiben her ülkede nematodun varlığının araştırılmasına yönelik yoğun sörvey çalışmaları başlamıştır. Türkiye'de 2000'li yılların başlarından itibaren yapılan sörveyler sonucunda çam odun nematoduna rastlanılmamış fakat kurumuş ya da kurumakta olan çam ağaçlarından *Bursaphelenchus mucronatus* Mamiya ve Enda, *B. anamurius* Akbulut, Braasch, Baysal, Brandstetter ve Burgermeister), *B. hellenicus* Skarmoutsos, Braasch and Michalopoulou, *B. sexdentati* Rühm, *B. vallesianus* Braasch, Schönfeld Polomski ve Burgermeister türleri izole edilmiştir. Bu türler, Türkiye için yeni kayıt olup ağaçların kuruması konusunda etkilerinin olup olmadığının araştırılması için sera ve açık alan koşullarında patojenlik testlerinin yapılması zorunluluk oluşturmuştur. Bu çalışmada, Türkiye'de en geniş yayılış alanına sahip olan *Pinus brutia* Ten, *P. nigra* Arnold, *P. sylvestris* L. ve son yıllarda ağaçlandırma çalışmalarında sıklıkla tercih edilen *P. pinaster* Aiton türlerine belirli sayıda nematod aşılansarak patojenlik testleri yapılmıştır.

Materyal Metod

Patojenlik testleri 2009 yılında, Düzce Üniversitesi kampüs alanında ve Düzce Orman Fidanlığı'nda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, 4 çam türü (*P. brutia*, *P. nigra*, *P. sylvestris*, *P. pinaster*) ve 5 nematod türü (*B. mucronatus*, *B. sexdentati*, *B. vallesianus*, *B. anamurius*, *B. hellenicus*) kullanılmıştır. Aşılama kullanılan fidanlar, farklı fidanlıklardan temin edilmiştir (Tablo 1). Her çam türünden, her bir nematod türü denemesi için 15 adet sera koşulları, 15 adet dış

koşullar olmak üzere toplam 30 adet fidana nematod aşılansmıştır. Fidanlara, standart olarak belirli sayıda (1000±50) nematod aşılansmıştır. Her çam türünden 10 adet fidan sera koşulları ve 10 adet fidan da dış koşullar için kontrol amaçlı olarak kullanılmıştır. Buna göre, 1 ağaç türünden 5 nematod türünün sera ve dış koşullar denemesi için toplam= 15x2 (sera ve dış koşullar)x5 (nematod türü)+10 (serada kontrol amaçlı)+10 (dış ortamda kontrol amaçlı)= 170 adet fidan kullanılmıştır. Sera koşulları, sıcaklık 25-28oC, nem miktarı ise, %70-75 olacak şekilde sabitlenmiştir. Denemede kullanılan toplam fidan sayısı (4 ağaç türü=4x170) 680 adettir. Aşılama işlemlerinde standart bir yöntem kullanılmıştır. Aşılama işleminin yapılacağı tarihten 1-2 gün önce laboratuarda aşılama kullanılacak olan nematod popülasyonları ve yoğunlukları hazırlanmıştır. Bunun için Baermann huni tekniği ve tray yöntemi kullanılarak nematodların *B. cinerea* olan petrilardan çıkarımı gerçekleştirilmiş ve süzme işleminden sonra steril su içerisindeki nematodlu karışım beher içerisinde konularak manyetik karıştırıcı yardımıyla homojen bir dağılım elde edilmiş ve karışımdan 0.5ml'lik 5 steril sulu örnek alınarak mikroskop altında nematod sayımı yapılmıştır. Aşılama yoğunluğunun (0.5 ml'de 1000±50 adet nematod olacak şekilde) elde edilmesi için karışımdaki su (steril su) miktarının azaltılması ya da çoğaltılması şeklinde bir uygulama yapılmış ve tekrar sayımlar gerçekleştirilmiştir. Nematodlu steril sulu karışımlar aşılama gününe kadar buzdolabında +40 C'de bekletilmiştir. Nematod aşılansından önce fidanların kök boğazının yaklaşık 5cm üzerinde bistüri ile yarım 'T' şeklinde yara açılmıştır. Yarım T şeklinde yapılan yara sayesinde fidan kabuğu hafif bir şekilde kaldırılarak altına çok küçük bir parça steril pamuk yerleştirilmiştir. Aşılama, 2 ml'lik enjektör ile, hazırlanmış nematod solüsyonundan 0.5 ml miktarında çekilerek yavaş bir şekilde pamuğa boşaltılmıştır. Aşılama sonrası, kabukta açılan yara parafilm şerit ile sarılmıştır. Benzer işlem bütün fidanlarda aynı şekilde tekrarlanmıştır. Kontrol fidanlarında ise aynı şekilde yara açılarak pamuk yerleştirilmiş ve 0.5 ml steril su nematodsuz olarak pamuk içerisine bırakılmış ve parafilm şerit ile sarılmıştır. Aşılansan tüm fidanlar sera ve dış ortam koşullarında 3 ay süre ile gözlenmiştir. Üç aylık gözlem boyunca seradaki ve dış ortam koşullarındaki fidanlar periyodik olarak (haftada 3 defa)

sulanmıştır. Yağmur yağması halinde açık alandakilerin sulaması iptal edilmiştir.

Bu süre içerisinde kuruma belirtileri periyodik olarak (1-2 gün arayla) takip edilmiş kuruyan fidanlar kesilerek aynı gün içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda, fidanlar kök boğazından kesilmiş ibrelerden tamamen temizlenerek ağırlık ölçümü yapılmış ve küçük parçalara ayrılacak şekilde kesilmiştir. Her fidana ait küçük gövde parçaları içinde bulunan nematodların çıkarımı, Baermann huni tekniği ve tray yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntemi takiben nematodlu su

1cm²'lik alanlara bölünmüş olan petri kaba dökülmüş ve diagonal eksen boyunca denk gelen karelerdeki nematodlar (en az 5 kare) tek tek mikroskop altında (Olympus SZX-12) sayılmıştır. Toplam kare sayısı ile sayımlardan elde edilen ortalama değer çarpılarak o fidana ait toplam nematod sayısı bulunmuştur. Deneme süresinin (3 ay) sonunda, bütün fidanlar laboratuvara getirilerek yukarıdaki işlemlere tabi tutulmuş ve nematod sayımları yapılmıştır. Kontrol amaçlı kullanılan fidanlardan sadece kuruma görülenler kesilerek aynı işlemler tekrarlanmıştır.

Tablo 1. Aşılama kullanılan fidanlar

Fidan Türü	Temin Edilen Fidanlık
P. nigra	Düzce Orman Fidanlığı
P. brutia	Balıkesir-Dursunbey Orman Fidanlığı
P. pinaster	İzmit Orman Fidanlığı
P. sylvestris	Bolu Orman Fidanlığı

Elde edilen veriler, SAS istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Varyans analizi ve Least square means testi ve logistic regresyon (SAS Proc Logistic) kullanılarak patojenlikle ilgili verilerin değerlendirilmesi yapılmıştır.

Bulgular

Çalışmanın sonuçlarına göre, sera koşullarında patojenlik potansiyeli en yüksek olan nematod türü *B. mucronatus*, en düşük olan *B. hellenicus* ve en duyarlı ağaç türü *Pinus pinaster*, en dayanıklı ağaç türü *P. brutia*'dır. Dış ortam koşullarında da (fidanlık) benzer şekilde patojenlik potansiyeli en yüksek olan nematod türü *B. mucronatus*, en düşük olan *B. hellenicus* ve en duyarlı ağaç türü *P. nigra*, en dirençli ağaç türü *P. brutia* olarak tespit edilmiştir.

Kontrol amaçlı ayrılan fidanlardan sera koşullarında tutulanlarda kurumalar meydana gelmiş ancak dış ortam koşullarındaki fidanlarda kuruma meydana gelmemiştir.

Genel olarak nematod türlerinin patojen etkilerinin, aşılama iki ile dört hafta sonra ortaya çıkmaya başladığını söylemek mümkündür. İlk kuruma belirtileri sera koşullarında daha erken görülmeye başlanmıştır. Her iki koşulda da ölümler Eylül ayı başına kadar devam etmiş, bu tarihten sonra nadiren tespit edilmiştir.

Sera koşullarında en yüksek ortalama nematod sayısı *B.*

sexdentati aşılama *P. nigra* fidanlarından elde edilmiştir (1019.00±275.59). En düşük ortalama nematod sayısı (359.67±156.51) ise *B. vallesianus* aşılama *P. brutia* fidanlarında tespit edilmiştir. Dış ortam koşullarında ise en yüksek ortalama nematod sayısı (652.47±154.35) *B. hellenicus* aşılama *P. nigra* fidanlarından, en düşük ortalama nematod sayısı (338.67± 80.17) ise, *B. hellenicus* aşılama *P. sylvestris* fidanlarından elde edilmiştir. Fidanlardan çıkarımı yapılan nematod sayılarının, nematod türleri (F=15.01, P<0.0001), ağaç türleri (F=60.73, P<0.0001) ve konuma bağlı olarak anlamlı bir şekilde (F=204.88, P<0.0001) farklı olduğu bulunmuştur.

Nematod türlerinin patojenlik verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda aşılama 5 nematod türü arasında patojenlik potansiyelleri açısından (ölen fidan sayıları) anlamlı bir farklılık çıkmıştır (F=5.48, P<0.0002). Patojenlik potansiyeli en yüksek nematod *B. mucronatus* olarak tespit edilmiştir. Patojenlik potansiyeli en düşük olan nematod türü ise *B. hellenicus* olarak bulunmuştur. Fidan türleri arasında da kuruma oranları açısından anlamlı farklılıklar çıkmıştır (F=3.44, P<0.0167). En fazla kuruma *P. pinaster* fidanlarında en az kuruma ise *P. brutia* fidanlarında meydana gelmiştir. Sera ve dış ortam koşulları altında tutulan fidanlar arasında da kuruma oranları açısından anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır (F=29.96, P<0.0001). Sera koşullarındaki fidanlarda daha fazla kuruma meydana gelmiştir. Çalışma sonunda, fidanların ölümü konum ile anlamlı (P<0.0001) nematod (P<0.7479) ve fidan türü ile anlamsız (P<0.1053) olarak ilişkilendirilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmanın sonuçlarına göre *Bursaphelenchus* türlerinin çam fidanlarında farklı oranlarda kurumaya neden oldukları tespit edilmiştir. Kuruma belirtileri aşılamaı takiben ikinci haftada başlayıp çalışmanın Temmuz-Ağustos aylarında (2-9. haftalar arası) yoğunlaşmıştır. Eylül ayından itibaren kurumalar çok azalmıştır.

Kuruyan fidan sayısında nematod türleri, fidan türleri ve sera ya da dış ortam koşulları arasında farklılıklar bulunmuştur. Sera koşullarında patojenliği en yüksek olan nematod türü *B. mucronatus*, en düşük olan *B. hellenicus* olarak bulunmuştur. Çam türleri arasında en dirençli olan tür *P. brutia*'dir. Dış ortam koşullarında tutulan fidanlardan elde edilen sonuçlar seradan elde edilenlerle kısmen benzerlik göstermektedir. Dış ortam koşullarında da benzer şekilde *B. mucronatus* en yüksek patojenlik potansiyeline sahip tür olarak tespit edilmiştir. Ancak fidanlar arasında ölen fidan sayıları açısından çok büyük farklar bulunmamaktadır. En hassas ağaç türü *P. nigra*, en dirençli olan *P. brutia* olarak bulunmuştur. Genel olarak seradaki fidanlara aşılama nematodlar dış ortam koşullarındakilere oranla biraz daha iyi bir gelişim göstermiştir. Fidanlardan çıkarımı yapılan nematod türlerine ait ortalama nematod sayıları çok yüksek farklılıklar göstermemektedir. Ancak *B. vallesianus* ve *B. hellenicus*'un patojenlik potansiyeli düşük iki nematod türü olduğunu söylemek mümkündür. Hem sera koşullarında hem de dış ortam koşullarında *P. brutia*'nın en dirençli tür olduğu gözlenmiştir.

Benzer şekilde patojenlik çalışmaları farklı ülkelerde farklı nematod ve ağaç türleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Caroppo et al., (2000) benzer bir çalışmada *B. mucronatus* ve *B. sexdentati*'nin test edilen türler arasında patojenliği en yüksek türler olduklarını bulmuştur. Skarmoutsos ve Michalopoulos-Skarmoutsos (2000) Yunanistan'da yaptıkları çalışmada kullandıkları nematod türleri arasında özellikle *B. sexdentati*'nin patojenliğinin yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Türkiye'de yapılan çalışmada *B. mucronatus* üç farklı çam türüne aşılamaı. Çam türleri arasında en fazla ölümün sarıçamda ve takiben karaçamda meydana geldiği tespit edilmiştir (Akbulut et al., 2007). Aynı çalışmada en dirençli çam türünün kızılçam olduğu bulunmuştur. Diğer çalışmada, aşılama nematod türleri arasında patojenlik potansiyeli en yüksek olan tür *B. mucronatus* ve en hassas ağaç türü ise karaçam olarak bulunmuştur (Dayı and Akbulut, 2012). Çalışmalar arasında bazı farklılıklar görülebilmektedir. Bu farklılıkların nedenleri, kullanılan nematod, türü, ağaç türü, çalışma koşulları ve kullanılan nematod aşılama yoğunluğu olarak sıralanabilir.

Patojenlik testlerinin sera ve dış ortam koşullarında sadece belirli yaştaki fidanlar kullanılarak yapılması, nematodların doğal orman ekosistemlerindeki gerçek etkisini yansıtmayabilir. Ancak nematodların patojenlik potansiyeli hakkında bir öngörü sağlayabilir. Bu nedenle, belirli yaştaki ağaçlarda ve orman ekosistemlerinde daha geniş kapsamlı çalışmaların yapılması *Bursaphelenchus* türlerinin gerçek patojenlik potansiyellerinin ortaya konulması açısından önemlidir.

Determination of pathogenicities of *Bursaphelenchus* species on several pine seedlings under greenhouse and outdoor conditions

Mehmet DAYI¹, Süleyman AKBULUT¹, Beşir YÜKSEL¹

¹Düzce University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Forest Entomology and Protection Unit, 81620, Düzce/Turkey
Email: mehmetdayi@duzce.edu.tr

Introduction

The pine wood nematode (PWN), *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner and Buhner 1934) Nickle 1970, is one of the most important pests of susceptible pine forests especially in Asia (Japan, China, Korea, and Taiwan). After being reported the first time in Europe (Portugal) (Mota et al., 1999), PWN has been a potential threat to European pine forests. The last 30 years, PWN has increased its geographical distribution. After Portugal, PWN was detected in Spain in 2010 which makes the nematode a serious threat to Turkish pine forests. After the detection of the nematode in Portugal, the EU (European Union) made a decision and gave an advice for national surveys to detect the nematode in pine forests of member unions and other candidate countries. Following this, intensive surveys to detect PWN in pine forests in each country were carried out. In Turkey since the beginning of the 2000s the surveys have been started and several *Bursaphelenchus* species except PWN (*Bursaphelenchus mucronatus* Mamiyave Enda, *B. anamurius* Akbulut, Braasch, Baysal, Brandstetter ve Burgermeister, *B. hellenicus* Skarmoutsos, Braasch and Michalopoulou, *B. sexdentati* Rühm, *B. vallesianus* Braasch, Schönfeld Polomski ve Burgermeister) were isolated from dead or dying pine trees. These *Bursaphelenchus* species were reported for the first time in Turkey and it is necessary to investigate the effects of these species on wilting of trees under greenhouse and outdoor conditions. In this study, largely distributed native pine species (*Pinus brutia* Ten, *P. nigra* Arnold, *P. sylvestris* L.) and commonly planted non-native pine species (*P. pinaster* Aiton) were selected and inoculated with nematodes for pathogenicity studies.

Material and Methods

The pathogenicity tests were conducted in a greenhouse in campus of Düzce University and in outdoor in Düzce Forestry Nursery in 2009. In this study, four pine species (*P. brutia*, *P. nigra*, *P. sylvestris*, and *P. pinaster*) and five *Bursaphelenchus* species (*B. mucronatus*, *B. sexdentati*, *B. vallesianus*, *B. anamurius*, and *B. hellenicus*) were used. All seedlings were provided from different nurseries (Tab.1). Fifteen pine seedlings of each species for greenhouse and fifteen seedlings of each species for outdoor tests were inoculated with nematodes. From all life stages and both sexes, approximately 1000±50 nematodes were inoculated into

each seedling. In each seedling species, 10 seedling for greenhouse and 10 for outdoor experiments were used as control groups. As a result, a total of 170 seedlings from each pine species were used. Seedlings were kept at 25 – 28 oC and % 70 – 75 RH in greenhouse. The total number of seedlings was 680.

The standard procedure was used in the inoculation. Before the inoculation, the cultures of five *Bursaphelenchus* species were reared on *B. cinerea* petri dishes in the lab and then the nematodes were isolated from these dishes by using Baerman funnel and tray methods. Then, re-isolated nematodes were put into a mixer with water to obtain a homogeneous mixture. The number of nematodes was calculated by taking the mean number of nematodes in five samples of 0.5 ml suspensions and adjusting to 1000 nematodes / 0.5 ml by adding or removing water. The nematode suspensions were kept at 4 0 C in the fridges until the inoculation date.

The inoculation point on the seedlings was about 5 cm above the soil surface. The needles around the point were removed and a slit-like half T (1 cm in width and about 2 cm in length) was cut into the bark with a scalpel. The bark was detached and a small piece of sterilized cotton was inserted under the bark of the stem. The nematode suspension (0.5 ml) was slowly applied onto the cotton using an injector. To close the wound, the inoculation point was wrapped with a parafilm strip. In control seedlings, the inoculation procedure was performed as described above, but distilled water without nematodes was used. After the inoculation, all seedlings were periodically observed for three months. After the inoculation, all seedlings were irrigated three times a week. When it was rainy, seedlings were not irrigated.

During three months, any seedlings having wilting symptoms were cut and brought into the lab. The needles and short shoots were removed and the main stem weighed and divided into small pieces. The nematodes were isolated from the cut seedlings within 24 h. Small stem pieces were put into Baerman funnels for isolation of nematodes for 48 h. The collected nematodes were counted under a stereo zoom microscope. At the end of the pathogenicity tests, all seedlings including healthy ones were also cut and nematodes counted as described above. The number of nematodes from wilted and healthy seedlings was determined. Control seedlings were not cut unless wilting cases were observed.

All data from seedlings, such as the number of nematodes, wilted seedling numbers, were analyzed by using SAS statistical analysis software program

Variance analysis, Least square means test and logistic regression (SAS Prog Logistic). were conducted to evaluate the data.

Table 1. Seedlings used in pathogenicity tests

Seedling species	Nursery
<i>P. nigra</i>	Düzce Forest Nursery
<i>P. brutia</i>	Balıkesir – Dursunbey Forest Nursery
<i>P. pinaster</i>	İzmit Forest Nursery
<i>P. sylvestris</i>	Bolu Forest Nursery

Results

According to results of the study; in the greenhouse conditions, among *Bursaphelenchus* species, *B. mucronatus* had the highest, and *B. hellenicus* had the lowest pathogenic effect on seedlings. The most susceptible seedling species was *P. pinaster* and the most resistant seedling species was *P. brutia*. In outdoor conditions, *B. mucronatus* had the highest and *B. hellenicus* had the lowest pathogenic effect on seedlings. *P. nigra* was the most susceptible and *P. brutia* was the most resistant seedling species.

In the control group, several seedlings were dead in the greenhouse condition but not in outdoor condition.

The pathogenic effects of nematodes were observed usually in two and four weeks after the inoculation. The first wilting symptoms were observed in seedlings in the greenhouse earlier than the ones in outdoor conditions. The pathogenic effects of nematodes continued until early of September and a few dead seedlings were observed after that in both conditions.

In the greenhouse conditions, the highest mean number of nematodes (1019.00 ± 275.59) was obtained from *P. nigra* seedlings inoculated with *B. sexdentati*. The lowest mean number of nematodes (359.67 ± 156.51) was obtained from *P. brutia* seedlings inoculated with *B. vallesianus*. On the other hand, in the outdoor conditions the highest mean number of nematodes (652.47 ± 154.35) was re-isolated from *P. nigra* seedlings inoculated with *B. hellenicus*, and the lowest mean number of nematodes (338.67 ± 80.17) was obtain from *P. sylvestris* seedlings inoculated with *B. hellenicus*. The re-isolated nematode numbers from seedlings were significantly different among nematode species ($F=15.01$, $P<0.0001$), seedling species ($F=60.73$, $P<0.0001$), and the location ($F=204.88$, $P<0.0001$).

When the all data was evaluated statistically, the pathogenic potential of five nematode species was significantly different ($F=5.48$, $P<0.0002$). *B. mucronatus* had the highest pathogenic potential among nematode species. *B. hellenicus* had the lowest pathogenic potential among nematode species. There was a significant difference among seedling species in terms of wilting cases. . While the highest number of wilting cases were observed in *P. pinaster* the lowest number of wilting was observed in *P. brutia* seedlings. Moreover, when the tests conditions were compared, there were more wilted seedlings in greenhouse conditions than the ones in outdoor conditions ($F=29.96$, $P<0.0001$). Finally, the wilting of seedlings correlated with test conditions ($P<0.0001$) but not with seedling species and nematode species ($P<0.1053$, $P<0.7479P$).

Discussion

The study showed that *Bursaphelenchus* species had different pathogenic effect on pine species. The wilting symptoms were observed in the second week after inoculation and increased between July and August (the second and the ninth weeks). There are less wilting seedlings after September. There were differences among nematode species, seedling species and the location (greenhouse and outdoor) in the number of death seedling species.

While *B. mucronatus* had the most pathogenic species, *B. hellenicus* had the lowest pathogenic species in greenhouse conditions. In greenhouse conditions, the most resistant species was *P. brutia*. In outdoor conditions, the most pathogenic nematode species was *B. mucronatus*. There were no big differences among dead seedling numbers both greenhouse and outdoor conditions. The most susceptible seedling species was *P. nigra* and the most resistant seedling species was *P. brutia*.

The numbers of re-isolated nematodes were higher in seedlings in greenhouse than those in seedlings in outdoor. It can be concluded that *B. hellenicus* and *B. vallesianus* had the lowest pathogenic effects on seedlings than the other nematode species. *P. brutia* was the most resistant seedling species both greenhouse and outdoor conditions.

In other countries several pathogenicity tests were carried out. Caroppo et al., (2000) found that *B. mucronatus* and *B. sexdentati* were the most pathogenic species among nematode species used in the study. Skarmoutsos and Michalopoulos - Skarmoutsos (2000) reported that *B. sexdentati* was the most pathogenic species among nematode species used in the test. In Turkey, *B. mucronatus* was inoculated into three different pine species, and while the most susceptible pine species were *P. sylvestris* followed by *P. nigra*, and *P. brutia* was reported to be the most resistant seedling species (Akbulut et al., 2007). In another, study *B. mucronatus* was reported to be the most pathogenic species, and *P. nigra* was reported as the most susceptible seedling species (Dayı and Akbulut, 2012). There are several differences among the pathogenicity studies. These differences can be explained by nematode species, seedling species, tests conditions and the number of nematodes inoculated into seedlings.

These pathogenicity studies which are done by using young seedlings may not reflect the real effect of pathogenicity of nematodes in natural forest ecosystems, but may give information about the pathogenic potential of effect of nematodes. For this reason, more detailed studies should be carried out in forest by using older trees to understand real pathogenic effect of nematodes.

Acknowledgements

This study was a part of the TÜBİTAK – TOVAG 107O088 project and was supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBİTAK).

References

1. Akbulut, S., Yüksel, B., Serin, M., Baysal, İ., Erdem, M., 2007, Pathogenicity of *Bursaphelenchus mucronatus* in Pine Seedlings under Greenhouse Conditions, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 31, 169-173.
2. Caroppo, S., Cavalli, M., Coniglio, D., Ambrogioni, L., 2000, Pathogenicity studies with various *Bursaphelenchus* populations on conifer seedlings under controlled and open air conditions, RedialXXXIII, 61-75.
3. Dayı, M. & Akbulut, S., 2012. Pathogenicity testing of four *Bursaphelenchus* species on conifer seedlings under greenhouse conditions. For. Path. 42, 213–219.
4. Mota, M., Braasch, H., Bravo, M. A., Penas, A. C., Burgermeister, W., Metge, K., Sousa, E., 1999, First report of *Bursaphelenchus xylophilus* in Portugal and in Europe, Nematol, 1, 727- 734.
5. Skarmoutsos, G. & Michalopoulos-Skarmoutsos, H., 2000. Pathogenicity of *Bursaphelenchus sexdentati*, *Bursaphelenchus leoni*, and *Bursaphelenchus hellenicus* on European pine seedlings, For. Path. 30, 149-156.

Türkiye çam ormanlarında çam odun nematodu (*Bursaphelenchus xylophilus*) varlığının tespitine yönelik gerçekleştirilen 9 yıllık çalışma sonuçlarına yönelik genel bir değerlendirme

İsmail BAYSAL, Süleyman AKBULUT

Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü Orman Entomolojisi ve Koruma ABD, DÜZCE
ismailbaysal@duzce.edu.tr

Özet

Odun hammaddesinin en önemli kaynağını oluşturan orman ekosistemleri sürekli artış gösteren insan nüfusunun yanı sıra, oduna olan talep artışı ve neticesinde gerçekleştirilen aşırı kaynak kullanımı ile sürekli bir baskı altındadır. Özellikle son yüzyılda ormanlardaki üretim faaliyetleri hız kazanmış, odun ve odun ürünlerine olan ihtiyacın karşılanması noktasında ülkeler arası, hatta kıtalar arası odun taşımacılığı ve ticareti oldukça gelişmiştir. Bu durum ise yabancı kökenli (egzotik) zararlı türlerin diğer ülkelere bulaşma riskini de beraberinde getirmiştir. Çam odun nematodu, *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Parasitaphelenchidae), çam kuruma hastalığı olarak da adlandırılan ve son yüzyılda önemi gittikçe artan bir hastalığa neden olan yabancı kökenli zararlı bir türdür. Zararının bulaştığı ağaçlarda ani ölümlerin gerçekleşmesiyle karakterize edilen bu hastalığın oluşmasında gerekli olan üç biyotik faktör söz konusudur. Bunlar: hastalığın etmeni olan ve ağaçlarda ani ölümlere neden olan çam odun nematodu, genellikle Monochamus (Coleoptera: Cerambycidae) cinsinden bir teke böceği vektör ve çoğunlukla *Pinus* cinsine ait duyarlı bir konukçu ağaçtır. Bu üç faktörün birlikte olması ve iklim şartlarının da nematod için elverişli olması hastalığın ortaya çıkması için yeterli olmaktadır. Kuzey Amerika ormanlarının yerli bir türü olan çam odun nematodu, Japonya, Çin, Kore, Tayvan, Portekiz ve son zamanlarda ise İspanya ülkelerinin ormanlık alanlarında yaygın ve önemli bir orman zararlısı olup dünyanın özellikle belirli bölgelerinde kritik bir konu haline gelmiştir.

Ormanlık alanlarının yarıdan fazlası ibrelili türlerden oluşan ve bu ormanlık alanında büyük bir çoğunluğunu çam türlerinin oluşturduğu Türkiye ormanları, nematod yayılımı ve salgını için büyük bir potansiyele sahiptir. Özellikle Türkiye'nin odun ithalatı yapan bir ülke olması ve ithalatın gerçekleştirildiği ülkeler arasında çam odun nematodunun doğal olarak bulunduğu ya da tespit edildiği Kuzey Amerika, Avrupa, Bağımsız Devletler Topluluğu ve bazı Uzakdoğu ülkelerinin olması, çam odun nematodunun ülkemize giriş riskini arttırmaktadır. Türün kolay ve hızlı yayılabilme potansiyeli, ormanlık alanlardaki varlığının tespitini son derece önemli kılmaktadır.

Çam odun nematodu ve diğer *Bursaphelenchus* spp. türlerinin ülkemiz çam ormanlarındaki mevcudiyetleri ve yayılışlarının belirlenmesi amacıyla, 2002-2010 yılı tarihleri arasında 17 Orman Bölge Müdürlüğü (Adapazarı, Amasya, Ankara, Antalya, Artvin, Balıkesir, Bolu, Bursa, Çanakkale, Denizli, Isparta, İstanbul, İzmir, Kütahya, Mersin, Muğla, Trabzon) ormanlık alanlarında geniş çaplı bir arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışma; sağlıklı, yarı sağlıklı veya sağlıklı ağaçlardan usulüne uygun örnek numunelerin alınması ve alınan örneklerin laboratuvar ortamında uygun işlemlerden geçirildikten sonra nematod örneklerinin laboratuvar ortamında kültüre alınması ve tür olarak teşhis edilmesi aşamalarından oluşmaktadır. Arazi çalışmaları kapsamında yaklaşık 2600 adet ölü, sağlıklı ve sağlıklı orman ağacı bireylerinden örnek numuneler alınmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre 6 yeni nematod türü tespit edilmiştir. Avrupa ülkeleri ile Rusya'nın farklı bölgelerinde de bulunan *B. mucronatus*, *B. sexdentati*, *B. vallesianus*, *B. pinophilus*, *B. hellenicus* türleri Türkiye nematod faunası için yeni türler olarak kayıt edilmiştir. Bulunan türlerden biri olan ve ilk defa ülkemizde tespit edilen *B. anamurius* ise hem ülkemiz hem de dünya için yeni bir tür olarak dünya literatürüne kazandırılmıştır. Ayrıca *Bursaphelenchus* türleri tespitine yönelik gerçekleştirilmiş çalışmalar; yayılma mekanizmaları, patojenlikleri ve yayılım özelliklerine göre de değerlendirilmeye çalışılmıştır. Son olarak 9 yıllık çalışmalardan elde edilen bilgi ve bulgular ışığında, olası çam odun nematodu bulaşması durumunda ülkemiz ormancılığı için bazı yorum ve önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler : Çam odun nematodu, *Bursaphelenchus* spp., Türkiye

A general evaluation of 9 years study results on confirming pine wood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*) existence in Turkish pine wood forests

İsmail BAYSAL, Süleyman AKBULUT

Düzce University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering,
Forest Entomology and Protection Unit, DÜZCE
ismailbaysal@duzce.edu.tr

Abstract

Forest ecosystems constitutes the most important source of wood raw material, they have been under pressure by steadily growing human population, increasing wood demand and as a result of over resources utilization. Especially, production activities in forest areas gather speed in the last century and wood transportation and commerce well developed among countries and continents for the sustaining of wood and wood products. This situation results in the spread of exotic pests to the other world countries. The pine wood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda:Parasitaphelenchidae),causal agent of pine wilt disease, is a pathogenic and exotic species and its importance has been increasing since the last century. This disease is characterized by the sudden death of trees. There are three biotic factors for the occurrence of this disease. These are: the pine wood nematode is a causative agent and results in dying of the infected trees, a vector insects generally from *Monoctonus* species (Coleoptera:Cerambycidae), a susceptible host tree belongs to *Pinus* species. To have these three factors and suitable climatic conditions are enough for the occurrence of this disease. The pine wood nematode which is a native species in North American forests, is now distributed into forest sites in Japan, China, Korea, Taiwan, Portugal and recently Spain and becomes a critical problem especially in particular regions of the world.

Forests in Turkey, which more than half of the forest composed of by conifer species and among conifers pine species are predominant have a big potential for the nematode infestation. Turkey is a wood importing country and imports wood products from countries and continents including North America, Europe, far-east and some republics formerly a part of the U.S.S.R. which increases possible introduction of the pine wood nematode. The ability of easy and fast spread potential of this species makes it necessary to determine the existence of this species in forest areas.

For determination of existence and spread of the pine wood nematode and other *Bursaphelenchus* species in pine forests of our country, extensive survey studies were conducted in 17 Forest Regional Directorates (Adapazarı, Amasya, Ankara, Antalya, Artvin, Balıkesir, Bolu, Bursa, Çanakkale, Denizli, Isparta, İstanbul, İzmir, Kütahya, Mersin, Muğla, Trabzon) between 2002 and 2010. The study was composed of three phases: first, wood samples were taken from wilted, unhealthy or healthy trees and samples were processed according to suitable techniques in the laboratory, then the cultures of the nematodes established and species were identified. A total of more than 2600 wood samples were taken from wilted, unhealthy or healthy trees.

As a result of this study six *Bursaphelenchus* species were identified. *B. mucronatus*, *B. sexdentati*, *B. vallesianus*, *B. pinophilus*, and *B. hellenicus* which are present in European countries and different parts of the Russia were recorded as new nematode species for the nematode fauna of Turkey. Among the identified nematode species, *B. anamurius* was recorded as a new record for the first time in both our country and the world. The general results of the determination of *Bursaphelenchus* species survey studies were evaluated according to the spread mechanism, pathogenicity and distribution characteristics of *Bursaphelenchus* species in Turkish forests. Finally, some suggestions for prevention of possible introduction of *B. xylophilus* were made based on nine years nematode surveying studies in our country.

Key words: Pine wood nematode, *Bursaphelenchus* spp., Turkey



Biyolojik mücadelede kuşların önemi ve Bartın ilinde tespit edilen böcekçil kuş türleri

Nuri Kaan ÖZKAZANÇ¹

¹Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Entomolojisi ve Koruma Anabil Dalı
nozkazanc@bartin.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma 2009–2011 yılları arasında Bartın ilindeki böcekçil kuş türlerini tespit etmek amacı ile yapılmıştır. Çalışmada 27 farklı lokalitede 100'ün üzerinde kuş gözlemi yapılmıştır. Yapılan kuş gözlemleri sonucunda 6 takıma bağlı 16 familyadan toplam 50 böcekçil kuş türü tespit edilmiştir. Tespit edilen böcekçil kuşlar Apodidae (2), Meropidae (1), Upupidae (1), Cuculidae (1), Aegithalidae (1), Laniidae (2), Motacillidae (6), Muscicapidae (3), Hirundinidae (4), Paridae (4), Sittidae (1), Sturnidae (1), Sylviidae (8), Turdidae (8), Picidae (3) familyalarına dahil türlerdir. Bartın ilinde tespit edilen böcekçil kuş türlerinden 27 adedi yaz göçmeni, 10 adedi kış göçmeni, 13 adedi ise sürekli görülen yerli kuş türü olarak belirlenmiştir. Tespit edilen böcekçil kuş türlerinde 5 tür (ak kuyruksallayan (*Motacilla alba* L., 1758), ev kırlangıcı (*Hirundo rustica* L., 1758), büyük baştankara (*Parus major* L., 1758), kızılgerdan (*Erithacus rubecula* (L., 1758)), karatavuk (*Turdus merula* L., 1758)) tüm lokalitelerde tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Bartın, böcekçil kuş, zararlı böcek, biyolojik mücadele

The importance of birds in biological control and insectivorous bird species identified in Bartın province

Abstract

This study has been conducted between the years 2009 and 2011 to identify the insectivorous bird species in Bartın province. During the study, over 100 bird observations were performed in 27 different localities. As a result of the observations, 50 insectivorous bird species from 16 families belonging to 6 orders were identified. The insectivorous bird species identified were the members of the families Apodidae (2), Meropidae (1), Upupidae (1), Cuculidae (1), Aegithalidae (1), Laniidae (2), Motacillidae (6), Muscicapidae (3), Hirundinidae (4), Paridae (4), Sittidae (1), Sturnidae (1), Sylviidae (8), Turdidae (8), Picidae (3) families. Among these insectivorous bird species identified in Bartın, 27 were determined to be summer migrant, 10 were determined to be winter migrant and 13 were determined to be resident indigenous birds. Among all the species identified species, 5 species (white wagtail (*Motacilla alba* L., 1758), house swallow (*Hirundo rustica* L., 1758), great tit (*Parus major* L., 1758), redbreast (*Erithacus rubecula* (L., 1758), and ouzel (*Turdus merula* L., 1758)) were identified in all localities.

Key words: Bartın, insectivorous bird, pest insect, biological control

Sakarya ilindeki Oppiidae familyasına ait toprak akarlarının tespiti ve mevsimsel dağılımları

Beril SUSYAL, Ayşegül İLHAN, Şule BARAN

Sakarya Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü

Özet

Akarlar, şimdiye kadar tanımlanmış tür sayısı 45 000-48 000 arasında değişen, biyolojik çeşitlilik bakımından örümceğimsiler (Arachnida) sınıfının en zengin gruplarından birini teşkil eder. Akarlar, diğer mikrofauna üzerinde avcılık yaparak veya bozunmuş doku artığı ve mikroorganizmalarla beslenerek doğrudan ya da dolaylı şekilde mikrobiyal sürecin düzenlenmesine yardım ederler.

Akarlar, Actinotrichida ve Anactinotrichida olmak üzere iki üst takıma ayrılır. Actinotrichida üst takımı Prostigmata, Astigmata ve Oribatida olmak üzere üç; Anactinotrichida üst takımı ise Notostigmata, Holothyrida, Ixodida ve Mesostigmata olmak üzere dört takıma ayrılır.

Oribatidler (toprak akarları), çoğu toprağın organik tabakasında bulunan en yaygın arthropod grubudur ki bu topraklarda bazen yoğunlukları metrekarede birkaç yüz bine ulaşır. Bozulmamış topraklardan kolaylıkla 50-100 türe ait örnek elde edilebilir. Oribatid akarlar 5 aktif post embriyonik gelişim evresi geçirirler: larva, üç nimf ve erişkin. Bütün bu evrelerde canlı ve ölü bitkiler ve mantarlardan liken ve çürümüş hayvan kalıntılarına kadar çok çeşitli materyallerle beslenirler, bazıları da avcıdır fakat hiçbiri parazit değildir. Bazı türlerde besin maddeleri yetişkinlik ve gelişim dönemlerinde değişiklik gösterebilirler. Toprak akarları genellikle düşük metabolik aktiviteye sahiptirler, yavaş gelişme ve düşük yumurtlama potansiyeline sahip "K - selected" organizmalardır. Erginleri oldukça uzun süre yaşarlar ve birkaç kez döl verebilirler. Ilıman ormanlarda yumurta evresinden erişkin evresine kadar geçen süre birkaç ay ile 2 yıl arasında değişir. Soğuk iklimlerde oribatid akarların yaşam döngüsü daha uzundur. Oribatid akarlar soğuk ve ılıman habitatlarda aşırı soğuğa karşı dayanıklılık gösterme yeteneğine sahiptirler. Çalışılan bütün türlerde erişkinlik öncesi evresindekilerin de en az erişkinler kadar soğuğa dayanıklı oldukları kaydedilmiştir ve erginler ve nimfler karışık popülasyonlarda kışı geçirebilirler. Thelytokous partenogenetik çoğalma oribatidlerde yaygındır ve ilkel oribatid familyalarının neredeyse yarısının eşeysel türü yoktur.

Kolaylıkla görülebilen daha büyük arthropodlarla karşılaştırıldıklarında çok küçük olan oribatid akarlar mezofaunada en çok bulunan ve en fazla çeşit içeren gruplardan olmasına rağmen hala çok az bilinmektedirler. Bitki döküntülerinin ayrışması, besin döngüsü, toprak oluşumu ve fungal sporların yayılmasında rol alırlar. Ayrıca bazı türlerinin yassı kurtların ara konakçıları olması nedeni ile parazitolojik bakımdan, diğer bazı türlerinin de çevresel değişikliklere tepki göstermesinden dolayı biyoindikatör olarak önemli oldukları bildirilmiştir.

Bu çalışmada, Sakarya ili Beşköprü semtinde bulunan meşe ormanından, her mevsim bir kez olmak üzere (Ocak, Nisan, Temmuz, Ağustos) üçer ay ara ile toplam dört toprak örneği alınmış olup, alınan bu örnekler naylon torbalara konularak etiketlenip laboratuara getirilmiş ve modifiye Berlese-Tullgreen cihazından oluşan ayıklama düzeneğine yerleştirilmiştir. Bu düzenek; 40 cm derinliğinde, 30 cm çapında olan ve metalden yapılmış bir huni ile bunun üzerine konulmuş olan gözenek çapı 2 mm olan elek ve bunun da üzerine yerleştirilmiş olan 40 Watt'lık flüoresans lambadan oluşan bir ışık kaynağından ibarettir. Işık kaynağı materyalin nemlilik durumuna göre 5-7 gün süreyle açık bırakılmıştır. Berlese hunilerinin alt tarafına yerleştirilen ve içinde %70lik alkol bulunan toplama şişelerine biriktirilen akarlar petri kaplarına boşaltıldıktan sonra stereo mikroskop altında pipet ve iğneler yardımıyla oribatid akar takımına ait Oppiidae familyasından olan örnekler ayıklanmıştır. Daha sonra incelenmek üzere, içinde %70'lik alkol ve 1-2 damla gliserin bulunan saklama şişelerine konulmuştur.

Örneklerin ağartılması ve temizlenmesinde %60'lık laktik asit kullanılmıştır. Mikroskopik incelenmesi genellikle gliserin ortamında, çukur lamlarda yapılmıştır ancak, farklı konumlarda incelenmesi gerektiğinde Hoyer ortamında (50 cc saf su, 30 gr gum arabik, 200 gr kloral hidrat, 20 gr gliserin) geçici preparatları hazırlanmıştır. Işık mikroskopunda incelemesi tamamlanan, ölçümleri yapılan, şekiller çizilen ve fotoğrafları çekilen örnekler daha sonra tekrar saklama tüplerine konularak etiketlenip muhafaza edilmek üzere saklanmıştır. Daha sonra tespit edilen akarların mevsimsel dağılımları incelenmiştir. Çalışmada bu familyaya ait Oppia ve Ramusella cinslerine rastlanılmış olup türlerin mevsimlere göre dağılışı farklılık göstermektedir.



Detection and seasonal distribution of soil mites of Ooppiidae family in the province of Sakarya

Beril SUSYAL, Ayşegül İLHAN, Şule BARAN

Sakarya Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü

Abstract

Mites are among the richest groups of Arachnida in terms of biological diversity in which the number of species identified up to now ranges from 45 000 to 48 000. Mites directly or indirectly help to regulate microbial process by preying on the other micro-fauna or by getting nourishment from decomposed tissue residuals and microorganisms.

Mites are divided into two super-orders, namely, Actinotrichida and Anactinotrichida. Superorder Actinotrichida is divided into three orders, namely Prostigmata, Astigmata and Oribatida; whereas Superorder Anactinotrichida is divided into four orders, namely Notostigmata, Holothyrida, Ixodidae and Mesostigmata.

The Oribatid (soil mites) is the most common arthropod group available on organic layer of soil where their density sometimes reaches up to a few hundreds of thousands per square meter. Samples of 50-100 species can be easily obtained from undisturbed soils. Oribatids undergo 5 active post-embryonic growth phases: larvae, three nymphs and the imago. Over these phases, they feed from wide variety of materials such as living and the dead plants and fungi, lichens and rotten animal residues, some of them are predators but none is parasitic. In some species, food materials can vary through imago and growth periods. Soil mites are of generally low metabolic activity and among 'K-selected' organisms with potentiality of slow growth and lower egg laying. The imago can live for a long time and be reproduced, for a few times. In temperate forests, the duration between egg phase to imago phase varies from a few months to 2 years. The life cycle of oribatid mites is longer in colder climates. Oribatid mites are capable of showing resistance to extreme low temperature in cold and temperate habitats. In all the studied species, individuals before imago stage are resistant to cold temperature at least as adults and nymphs and the imago can spend winter in mixed populations. Thelytokous parthenogenetic reproduction is common in oribatids and almost half of the primitive families don't have a sexual species.

When compared to bigger arthropods which can be easily seen, very small oribatid mites are known very little although they are mostly found on mesofauna and among grounds contained the most species. They play role in decomposition of plant debris, nutrient cycling, soil formation and spread of fungal spores. In addition, they have been reported as important because of being intermediate hosts of flatworms in parasitological respect and some other species are bio-indicators due to their reactions to environmental changes.

In this study, totally four soil samples were taken once a season from Sakarya province Beşköprü oak forest with an interval of three months (January, April, July, August), and these samples were labeled and carried to the lab in plastic bags and embedded inside the modified Berlese-Tullgreen device. This arrangement is composed of funnel with 40 cm-depth and 30 cm- width made of metal, a mesh with 2 mm - pore diameter placed upon funnel and a light source with 40-watt fluorescent lamp. Light source is left open for a period of 5-7 days according to the moisture of the material. After mites placed under Berlese funnels and accumulated in collection bottles with 70% alcohol in it are emptied on petri dishes, samples from Ooppiidae family of oribatid mites order is sorted out with the help of pins and pipettes under stereo microscopes. For later analysis, the samples were taken in storage bottles containing 70% ethanol and 1-2 drops of glycerin.

For bleaching and clearing of samples, 60% lactic acid was used. Microscopic examination is usually done in glycerin environment on cavity glass slides, but for investigation in different positions, temporary preparations are done in Hoyer medium (50 cc purified water, 30 gr gum arabic, 200 gr chloral hydrate, 20 gr glycerin). The species whose light microscopy analysis is completed, measurements are made, drawing and photographing are completed are later put into storage tubes, labeled and stored for safekeeping. Subsequently, seasonal distributions of identified mites are examined. In this study the genera of Ooppia and Ramusella has been encountered, and the distribution of species vary according to the seasons.

Göller yöresi kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarının farklı yükselti basamaklarında çam yaprak arısı *Neodiprion sertifer* (Geoffroy 1785)'in biyolojisi üzerine gözlemler

Oğuzhan SARIKAYA* Abdullah Emrah ÜNLÜ*

*Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, ISPARTA
oguzhansarikaya@sdu.edu.tr

Özet

Göller yöresi kızılçam ormanlarında zarar yapmakta olan yaprak zararlısı türler arasında çam yaprak arısı *Neodiprion sertifer* (Geoffroy 1785) önemli bir yeri tutmaktadır. Larvalarının iğne yapraklarda her yıl tekrarlanan zararı ile ekonomik bakımdan önemli kayıplara yol açmaktadır. Tırtılların iğne yapraklarda beslenmek suretiyle yaptıkları yoğun zarar sonucunda ağaçlar ölebilmekte ya da zarara uğrayan ağaçlar yaşamlarını sürdürseler bile önemli artım kaybına uğramaktadır. Bu çalışma, Göller yöresi kızılçam ormanlarında *N. sertifer*'in, farklı yükselti basamaklarında biyolojisinin tespiti ve uçuş aktivitesini belirlemek amacıyla 2011 ve 2012 yıllarında gerçekleştirilmiştir. Yöre genelinde *Neodiprion sertifer* zararının görüldüğü orman alanlarında, <500 m, 500-1000 m ve 1000< m olacak şekilde 3 yükselti basamağından seçilen beş farklı deneme sahasında (Antalya-Aksu, Topallı mevki: 37° 00' 48" K, 30° 80' 68" D, 81 m; Burdur-Bucak, Tuzbaşı mevki: 37° 38' 38" K, 30° 80' 75" D, 331 m; Burdur-Ağlasun, Dereağzı mevki: 37° 23' 15" K, 30° 46' 36" D, 741 m; Isparta-Koçtepe, Ayıtaşı mevki: 37° 50' 47" K, 30° 30' 02" D, 1163 m; Afyonkarahisar-Başmakçı, Yaka mevki: 37° 51' 49" K, 30° 02' 99" D, 1126 m) zararının biyolojisi gözlenmiş ve Delta tipi feromon tuzakları yardımıyla ergin uçuş aktiviteleri belirlenmiştir. Feromon tuzaklarında türe has [2S, 3S, 7S]-3,7-dimethyl-2-pentadecanyl acetate içeren feromon preparatları kullanılmıştır.

Sonuç olarak, yılda bir generasyona sahip olan zararlının uçuş periyodunun yörede eylül ayının ikinci haftasında başladığı, iklim koşullarına ve yükseltiye bağlı olarak aralık ayının ilk haftasına kadar devam ettiği tespit edilmiştir.

500 m'den daha alçak olan yükseltilerde, yumurtaların mart ayı sonu, nisan başlarında açılmaya başladığı ve iğne yapraklarda zararlı olan tırtılların mayıs ayının son haftasında pupa olduğu görülmüştür. Bu yükselti basamağında feromon tuzaklarına ilk erginlerin eylül ayının ikinci haftasında düşmeye başladığı ve son haftasında ise ergin popülasyonunun en yüksek seviyeye ulaştığı tespit edilmiştir.

500-1000 m yükselti basamağında ise, tırtıllar nisan ayının ikinci haftasında görülmeye başlamış, haziran ayının ilk haftasında pupa dönemine ulaştıkları tespit edilmiştir. 500-1000 m yükseltilerde eylül ayının ikinci yarısında uçmaya başlayan erginlerin, ekim ayının ilk haftasında en yüksek popülasyona ulaştığı belirlenmiştir.

1000 m ve üstü yükseltilerde ise nisan ayının ikinci yarısından itibaren yumurtadan çıkan tırtılların, haziran ayı ortalarında pupa oldukları ve feromon tuzaklarında eylül ayının ikinci yarısında görülmeye başlayan erginlerin ekim ayı ortalarında en yüksek seviye ulaştığı belirlenmiştir. Yöre genelinde, böceğin aktif uçuş periyodunun ortalama hava sıcaklığının 3°C'nin altına düştüğü döneme kadar devam ettiği görülmektedir.

Anahtar sözcükler: *Neodiprion sertifer*, kızılçam, biyoloji, uçuş aktivitesi, feromon tuzağı, Göller yöresi

*Bildiride kullanılan Bulguların bir bölümü TÜBİTAK-2209 Üniversite Öğrencileri Yurt İçi Projeleri Destekleme Programınca desteklenen "Isparta Yöresi Çam Ormanlarında Zararlı Olan Yaprak Arısı Türlerin Uçuş Aktivitelerinin Feromon Tuzaklarla Belirlenmesi" isimli projenin Bulgularını içermektedir.



Observations on biology of Pine sawfly *Neodiprion sertifer* (Geoffroy 1785) in different elevation levels of the brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) forests in Region of Lakes

Oğuzhan SARIKAYA* Abdullah Emrah ÜNLÜ*

*Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Major of Forestry Entomology and Protection, ISPARTA
oguzhansarikaya@sdu.edu.tr

Abstract

Pine sawfly *Neodiprion sertifer* (Geoffroy 1785) is one of the important species among leaf defoliator pest insects in the *Brutian* pine forests in the Region of Lakes. It causes significant repeated economic losses due to feeding of larvae every year. Damaged trees may die of heavily damage of larvae on needled leaves or important incremental losses occur even if damages trees manage to live. This study was conducted to determine the biology and flight activity of *N. sertifer* in different elevation levels of the *Brutian* pine in the Region of Lakes during 2011 and 2012. Five different experimental sites from different 3 elevation levels which are situated on <500 m, 500-1000 m ve 1000< m, were chosen from forest stands (Antalya-Aksu, Topallı mevki: 37° 00' 48" N, 30° 80' 68" E, 81 m; Burdur-Bucak, Tuzbaşı locality: 37° 38' 38" N, 30° 80' 75" E, 331 m; Burdur-Ağlasun, Dereağzı locality: 37° 23' 15" N, 30° 46' 36" E, 741 m; Isparta-Koçtepe, Ayıtaşı locality: 37° 50' 47" N, 30° 30' 02" E, 1163 m; Afyonkarahisar-Başmakçı, Yaka locality: 37° 51' 49" N, 30° 02' 99" E, 1126 m) where *Neodiprion sertifer* cause damage. The biology and flight activities of adult *Neodiprion sertifer* were determined by using Delta type pheromone traps. Pheromone lures which contain specific [2S, 3S, 7S]-3,7-dimethyl-2-pentadecanyl acetate, were used in pheromone traps.

As a result, it was determined that the flight period of pest which is an univoltine species, was started in the second week of September and continued till first week of December depending on climatic conditions and elevation.

Lower than 500 m altitudes, eggs started to hatch in end of March and beginning of April and larvae that cause damage on needles and pupate in the last week of May. In this elevation level, first adults started to be caught by pheromone traps in the second week of September and trapped adult population reached the peak point in the last week of the same month.

Between 500 and 1000 meter altitudes, larvae were seen in the second week of April and they were identified to reach to pupa period in the first week of June. It was determined that flying period started in the second half of September and population reached the highest point in the first week of October.

On elevation levels that situated at and over 1000 m, larvae started to hatch in the second half of April and pupate in the mid of June. First adults were seen in the second half of September on pheromone traps and population reached the peak point in the mid of October. It was observed that active flight period continued till the term when the average temperature was under 3°C in regional conditions.

Key words: *Neodiprion sertifer*, the *Brutian* pine, biology, flight activity, pheromone trap, the Region of Lakes

Çam keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.)'nin entegre mücadelesinde *Calosoma sycophanta* (L.)'nin üretimi

Özgür TOPRAK¹

¹Orman Bölge Müdürlüğü Orman Zararlılarıyla Mücadele Şubesi, İZMİR
ozgurtoprak@ogm.gov.tr

Özet

Çam Keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) ülkemizde her yıl sahil şeridinden 250 km kadar içeriye yayılarak binlerce hektarlık iğne yapraklı ormanda verim kaybına neden olmaktadır. Ayrıca sekonder zararlılara uygun üreme ortamı oluşturmakta ve estetik kayıplara neden olmaktadır.

Çam Keseböceği (*T.pityocampa* Schiff.) ile mücadelede mekanik, kimyasal, biyolojik ve biyoteknik yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin birlikte kullanılması entegre mücadele olup bu mücadelede süreklilik etkinliği artırmaktadır.

Calosoma sycophanta (L.) Çam Keseböceği'nin doğal bir yırtıcısıdır. Yırtıcının ergin ve larvaları Çam Keseböceği'nin larvaları ve pupaları ile beslenmektedir. Bu nedenle entegre mücadelenin biyolojik kısmında kullanılmaktadır.

İzmir Orman Bölge Müdürlüğüne söz konusu mücadele yöntemlerinin tamamı kullanılmakta olup en önemli yeri *C. sycophanta* (L.) almaktadır. *C. sycophanta* (L.) erginleri ülkemizin güneyinde 15 Şubat'tan itibaren topraktan çıkmaktadırlar. İzmir için topraktan çıkış zamanı 1-15 Mart tarihlerine rastlamaktadır. Kitle üretimine 2005 yılında 1 laboratuvarla başlanmış olup, 2013 yılında bu sayı 8 laboratuvara ulaşmıştır. 2005-2013 yılları arasında 381.592 adet yırtıcı üretilerek araziye salınmıştır. Son 4 yıllık üretim ortalaması 77.178 adettir. İzmir Orman Bölge Müdürlüğü Türkiye'de *C. sycophanta* (L.) üretiminde birinci sıradadır.

Topraktan çıktıktan 15 gün sonra *C. sycophanta* (L.) erginleri ormandan toplanarak laboratuvara getirilmiştir. Erginler dişi-erkek çiftler halinde yetiştirme kaplarına alınmıştır. Çam Keseböceği (*T. pityocampa* Schiff.) larvası ile beslenmiştir. Yetiştirme kabı içerisinde bulunan nemli toprağın içerisine yumurtalarını bırakmışlardır. Bir dişinin laboratuvar şartlarında maksimum 146 adet yumurta bırakabildiği belirlenmiştir. Yumurtalar günlük olarak toplanmıştır. 4-15 gün içerisinde yumurtadan larvalar çıkmıştır.

Yumurtadan çıkan larvalara besin olarak ilk 2 gün 1'er adet sonraki günlerde 2'şer adet Çam Keseböceği (*T. pityocampa* Schiff.) larvası verilmektedir. 12-15 gün içerisinde 3,5-4 cm uzunluğa erişen larvalar arazide her ağacın altına 1-2 adet olarak salınmaktadır. Salım için kesinlikle pupa ve ergin dönemi beklenmemiştir. Larva uzunluğu maksimum 6,2 cm olarak belirlenmiştir.

Çam Keseböceği (*T. pityocampa* Schiff.) popülasyonunu hızlı bir şekilde zarar eşiği altına düşürmek için *C. sycophanta*'nın desteği ile entegre mücadele yapılması şarttır.

Doğal olarak Çam Keseböceği (*T. pityocampa* Schiff.) ile beslenen *C. sycophanta* (L.) erginlerinin *Lymantria dispar* (L.) mücadelesi için kullanımı denenmiş ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.), *Calosoma sycophanta* (L.), Entegre Mücadele, İzmir

Giriş

Çam Keseböceği (ÇKB) *Thaumetopoea pityocampa* (Den&Schiff.) dünyada Akdeniz havzasında bulunan ülkelerde yayılış göstermektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalar bu türden ancak DNA çalışmaları ile ayırt edilebilen diğer bir tür *Thaumetopoea wilkinsoni* (Tams.)'nin de bulunduğunu göstermektedir (Salvato P. ve ark. 2002). *T. pityocampa* toprak altında 4 yıla kadar (Çanakçıoğlu, H.1993), *T. wilkinsoni*'nin ise 6 ve daha fazla yıl pupa olarak (Halperin, J.1969) kaldığı belirtilmiştir.

ÇKB ülkemizde geniş alanlarda zarar yapan ve bu alanlarda aynen yangın olmuş gibi görsellik oluşturan; bu nedenle insanların dikkatini çabuk çeken bir zararlıdır. Meydana getirdiği görsellik sebebiyle insanlar üzerinde ormanların kuruyarak yok olduğu ve bununla ilgili olarak Orman Teşkilatının iyi mücadele etmediği kanısını oluşturmaktadır. ÇKB sırf estetik kayba değil aynı zamanda büyük ekonomik kayıplara da yol açmaktadır.

ÇKB ile mücadelede mekanik, kimyasal, biyolojik ve biyoteknik yöntemler kullanılmakta olup, en yaygın olarak kimyasal mücadele uygulanmaktadır. Kimyasal mücadele yöntemi çok geniş sahalarda uygulanabilmektedir. Kimyasal yöntem zararlı böcekler ile mücadelede en etkili ve kestirme bir yol olarak görülmekte ise de, bu mücadele ile kullanılan çeşitli kimyasallar çevreyi ve insan sağlığını olumsuz şekilde etkilemekte; zamanla mücadele yapılan zararlılar kimyasallara karşı dayanıklılık kazanmakta; zararlı böceğin yanı sıra bu zararlı böceğin doğada bulunan düşmanlarını da yok etmekte; kimyasalların yapımında kullanılan bileşikler su kaynaklarında birikerek kirliliğe yol açmakta ve bu su kaynaklarını kullanan canlıların sağlığı da olumsuz yönde etkilenmektedir (Oğurlu, İ.2000). Bu nedenle ÇKB mücadelesinde çevreye duyarlı yöntemler uygulanmalıdır. ÇKB ile mücadele zararlıların biyolojisi gereği yaklaşık 10 yıllık periyotta entegre yöntemler kullanılarak ara vermeden yapılmalıdır.

İzmir Orman Bölge Müdürlüğü'nün ormanlık sahası olan 1.001.000 hektar sahanın 715.807 hektarını iğne yapraklı ormanlar oluşturmaktadır. ÇKB her yıl Bölge Müdürlüğü'nde bulunan iğne yapraklı ormanların ortalama %5'ini yoğun olarak etkilemektedir.

Bölge Müdürlüğü olarak ÇKB ile entegre mücadelede; yumurta koçanlarının toplanarak yumurta parazitoidlerinin yeniden ormana kazandırılması, adacık ve tel kafes yöntemleri ile tırtıl parazitoidlerinin çoğaltılması, laboratuarda doğal yırtıcısı olan *Calosoma sycophanta* (L.)'nin üretilerek doğaya salınması, kuş yuvaları yapımı yoluyla böcekçil kuş popülasyonunun desteklenmesi, tırtılların toprağa inişini engelleyen bariyer tuzakların kullanımı, feromon tuzakları ile erginlerin yakalanması ve en son seçenek olarak çok elzem olması halinde ise kısıtlı olarak doğaya daha az zarar veren kimyasallar kullanımının

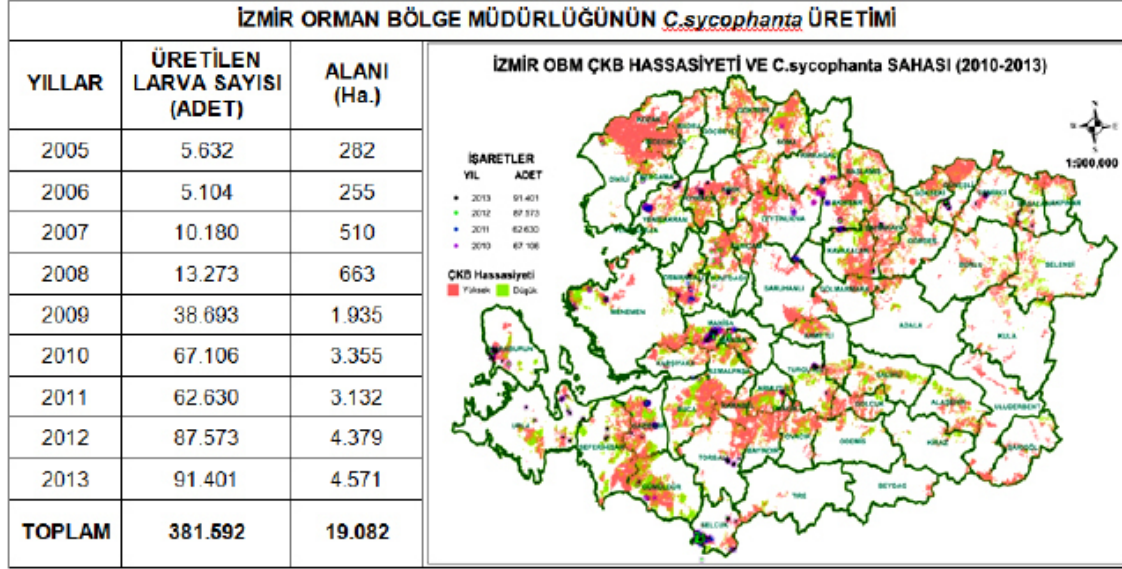
bir arada uygulanması şeklinde yapılmaktadır. Son 5 yıllık verilere bakılınca ortalama 330 adet adacık-tel kafesle ortalama 5.719 ha, 13.050 adet kuş yuvası asımı ile 2.610 ha, 3.769.093 adet yumurta koçanı toplanarak 67.391 ha, 347.403 adet *C. sycophanta* üretilerek 17.372 ha, kimyasal uygulama ile 1.584 ha sahada mücadele yapılmıştır. Bu yöntemler arasında *C. sycophanta*'nın laboratuarda üretimi öne çıkan bir yöntemdir. Öne çıkma nedenlerine;

- ÇKB'nin doğal yırtıcısı olan *C. sycophanta*'nın kullanılmasından dolayı biyolojik mücadele olması,
- ÇKB'ye karşı üstünlük sağladıktan sonra popülasyonu sürekli baskı altında tutarak ÇKB zararının zarar eşiği altında tutulmasını sağlaması,
- Sahada zararlı kalmaması halinde civardaki zararlıların olduğu yerlere göç etmesi ya da böyle bir yer yoksa birbirini yiyerek kendi kendine bir doğal denge oluşturması,
- 3-4 yıllık ömrüyle zararlıyla hemen hemen eşit ömre sahip olması,
- Sahalara bulaştırma yoluyla çok büyük alanlarda mücadelede kullanılabilir; kendisi de arazide ürettiği için sahada ücretsiz mücadele laboratuvarı oluşturması,
- Başarı sağlanan sahalardan toplanmak suretiyle başka sahalara yayma kolaylığı sayılabilir.

C. sycophanta'nın bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar 2000 yılında Kahramanmaraş'ta TÜBİTAK, KSÜ Araştırma Fonu ve Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü'nün ortaklaşa projesi neticesinde başlamıştır. Proje, Prof. Dr. Mehmet KANAT başkanlığında yürütülmüştür. Daha sonra 2003 yılında Büyükada ve 2004 yılında Burhaniye'de laboratuvarlar kurulmuştur. Bunları takiben diğer laboratuvarlar kurulmuştur.

İzmir Orman Bölge Müdürlüğü'nde 2005 yılında laboratuarda biyolojik mücadele için *C. sycophanta* üretimine bir laboratuvarla İzmir İşletmesinde başlanmıştır; bunu 2008 yılında Bergama ve Akhisar'da birer ve 2009 yılında Manisa'da bir laboratuvar kurulması izlemiştir. 2011 yılında Selçuk'ta 5. laboratuvar, 2012'de Gördes'te 6. laboratuvar hizmete girmiştir. 2013 yılında ise Urla ve Demirci de kurulan laboratuvarlarla her işletmede bir laboratuvar mevcut hale gelmiştir. 2005-2013 yılları arasında 381.592 adet yırtıcı üretilerek araziye salınmıştır. Son 4 yıllık üretim ortalaması 77.178 adettir. İzmir Orman Bölge Müdürlüğü Türkiye'de *C. sycophanta* (L.)

Bu çalışmada ÇKB'ye karşı biyolojik mücadele amacıyla laboratuarda üretilerek doğada bulunmadığı veya az olarak bulunduğu yerlere bırakılan yırtıcı *C. sycophanta*'nın laboratuvarlarda en verimli şekilde üretilerek entegre mücadelede en etkili şekilde kullanılması amaçlanmıştır.



2009-2013 YILLARI ARASINDA TÜRKİYE'DE *C.sycophanta* ÜRETİMİ (OGM Verisi)

BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ	LAB SAY.	2009 ÜRT.	LAB SAY.	2010 ÜRT.	LAB SAY.	2011 ÜRT.	LAB SAY.	2012 ÜRT.	LAB SAY.	2013 ÜRT.
ADANA	3	28.492	3	20.866	3	12.000	3	29.840	4	28.400
ADAPAZARI	0	0	1	5.670	1	5.100	1	10.264	2	10.650
AMASYA	2	2.100	2	5.300	2	3.100	2	0	1	3.025
ANTALYA	2	15.500	2	25.060	2	28.000	2	31.265	6	39.630
BALIKESİR	2	7.850	2	8.130	3	12.980	3	7.090	3	7.000
BURSA	1	8.150	1	14.000	1	24.500	1	20.300	1	21.000
ÇANAKKALE*	2	12.100	2	10.250	0	0	0	0	0	0
DENİZLİ	1	4.300	1	5.600	2	10.764	2	10.710	2	10.600
ELAZIĞ	0	0	1	1.500	1	0	1	0	1	0
ESKİŞEHİR	1	400	1	4.564	1	0	1	0	1	4.800
İSPARTA	1	12.818	1	16.820	1	11.826	1	8.063	1	11.626
İSTANBUL	1	10.903	1	15.000	2	15.950	2	17.450	2	18.570
İZMİR	4	38.693	4	67.106	4	62.630	6	87.573	8	91.401
K.MARAŞ	2	7.700	2	15.071	2	13.000	2	0	2	5.000
KAYSERİ**	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.012
MERSİN	3	28.590	3	30.050	3	30.040	3	36.500	3	35.550
MUĞLA	2	15.075	2	16.650	2	14.560	2	13.535	2	8.500
TOPLAM	27	192.671	29	261.637	30	244.450	32	272.590	39	298.764

* Çanakkale Bölge Müdürlüğü kapanmasından dolayı bir laboratuvar Balıkesir'e eklenmiştir.

**Kayseri Bölge Müdürlüğü yeni kurulması nedeniyle Amasya'dan bir laboratuvar almıştır.

Materyal ve Metot

C. sycophanta'nın 2000 yılında biyolojisini belirleme ve üretimi konularında yapılan çalışmalarda kullanılan materyallerde değişim ve gelişmeler olmuştur. Üretim çalışmalarına Şubat ayının ortasından başlayarak Haziran ayı ortasına kadar devam edilmiştir. İzmir Bölge Müdürlüğünde yapılan üretim çalışmalarında *C. sycophanta* anaçları 2012 yılına kadar Muğla Kemer İşletmesinden toplanmaktayken 2013 yılından itibaren İzmir ormanlarından toplanan anaçlar kullanılmaya başlanmıştır.

Üretim çalışmalarının yapıldığı binalar 2-3 odalı olup, genellikle bir odası malzeme deposu, bir odası giyinme-

dinlenme odası ve bir odası da üretimin yapıldığı laboratuvar olarak kullanılmıştır. Laboratuvar bölümü 12-16 m² arasındadır. Laboratuvarında temizliği kolay olması nedeniyle metal raflar kullanılmıştır. Raf gözleri, derinliği 40 cm veya üstü, yüksekliği 45 cm veya üstü olacak şekilde dizayn edilmiştir. Laboratuvarında her rafta lamba yerine içersini yeterli düzeyde aydınlatacak sayıda tavana monte edilen lambalardan faydalanılmıştır.

Laboratuvarlarda ortam nemini % 60±5 oranında tutabilmek amacıyla nemlendirme cihazı, ortam sıcaklığını ayarlayabilmek için ise klima kullanılmış ve cihaz ortam sıcaklığını 23±1 oC'de olacak şekilde



çalıştırılmıştır. Nem ve sıcaklık dijital ölçüm cihazlarıyla kontrol edilmiştir. Besin stoku için 300-600 lt'lik +1,+10 arası °C'de soğutma yapabilen yatay peynir buzdolapları kullanılmıştır. Buzdolaplarının içerisine stok, keselerin içinde olduğu çuvallar; saklama kapları veya tabanı telli ahşap kasalarda keseden çıkmış tırtıllar olarak yapılmıştır. Yine laboratuvar dışında kesede besin stoku için ahşaptan yapılmış 1x1x1m ebatlarında tabanı ızgara şeklinde ve ağzı kapaklı ya da kapaksız tel kafesler kullanılmıştır.

Anaçların beslenip çiftleşip yumurta bıraktıkları yetiştirme kaplarından (40x27x15cm ebatlı saklama kutuları) 50 adet kullanılmıştır. Araziden getirilen anaçlar öncelikle boş yetiştirme kaplarına alınmıştır. Kaplarda çiftleşen erkek ve dişiler topraklı yetiştirme kaplarına 15 çift olacak şekilde yerleştirilmiştir. Yumurta verimi azaldıkça yetiştirme kabında 20 çifte kadar çıkarılmıştır. Yetiştirme kabındaki anaçların beslenmesi için kese büyüklüğüne göre 1-2 adet kese bırakılmıştır. Anaçların su isteği için suya batırılıp çıkarılmış pamuklar yetiştirme kabının bir köşesine yerleştirilmiştir. Kapların üzerine toprağın hemen nemini kaybetmemesi, suyun direk anaçlara düşmesini önleme ve tırtılların kaçışını önlemek amacıyla pamuklu tül bez (mermerşahi) gerilmiş çerçeveler yerleştirilmiştir.

Yetiştirme kabından yumurtalar, yemek ve çay kaşıkları ile topraksız olarak toplanmıştır. Yumurtalar, kapağında 2 mm çaplı 5 delik bulunan şeffaf plastik numune kaplarına (5x8cm) 25-30 adet olarak birbirine değmeyecek şekilde yerleştirilmiştir. Yumurta kontrolleri beyaz renkli peynir küvetlerinde (26x19x6cm) yapılmıştır. Yumurtadan çıkan larvalar, yumurtaların da konulduğu kaplara birerli olacak şekilde yerleştirilmiştir. Larva kaplarına larva büyüklüğüne göre 1-2 adet tırtıl besin olarak konulmuştur. Yumurta ve larva kabı olarak 7.500 adet numune kutusu kullanılmıştır. Aynı günde alınan larvaların yerleştirildiği kutular yıkama panosunda (31x40x8cm) bir araya getirilmiştir. 300 adet yıkama panosundan faydalanılmıştır. Anaç, yumurta ve larvaların barınması için kaplara elenmiş kumlu-humuslu orman toprağı steril edilerek konulmuştur. Toprak elekleri, kürekler ve plastik büyük çöp kovaları ya da varillerden toprağın hazırlanmasında ve stokunda faydalanılmıştır. Toprak, el fisfısları ile nemlendirilerek kullanılmıştır. Toprağın tava gelmesi için bir gün önceden nemlendirilmiştir. Toprak ph ve neminin tespiti, toprak ph-nemölçer ile belirlenmiştir. Toprak ph'sı 7, nemi ise % 30-40 oranındadır. Anaç ve larva beslenmesi için keselerin toplanması ve besin olarak sunumunda budama makasları ve dal makaslarından yararlanılmıştır.

Laboratuvarın günlük ve haftalık temizliği yer paspasları, temizlik bezleri, çamaşır suyu, kovalar ve fırçalarla yapılmıştır. Laboratuvarında çalışanlar terletmeyen iş tulumları, asit eldivenleri, bulaşık eldivenleri, muayene eldivenleri, tam yüz maskeleri, tam yüz maske filtreleri (FFP3) ve lastik çizmeler kullanmıştır.

Üretim aşamaları ve yirticilerin araziye salınışında

elde edilen verileri kayıt altına almak amacıyla bilgisayar, webcam, gps, araç takip sistemi ve fotoğraf makinesinden faydalanılmıştır. Çalışan işçiler her sene bir araya toplanarak eğitim verilmiş ve önceki yıllarda yapılan hatalar belirtilerek bunların tekrar edilmemesi istenmiş; yeni kurulan laboratuvarlara destek olması amacıyla üretimi iyi olan laboratuvarlardan eleman kaydırılmıştır.

3,5-4 cm boya ulaşan *C. sycophanta* larvaları zarar görmüş sahaya üzeri branda örtülü ve tek tek konuldukları numune kapları ile götürülmüş ve her ağacın altına zarar durumuna göre 1-2 adet olarak bırakılmıştır. Bırakılan sahalarda ortalama 15 gün sonra genç *C. sycophanta* erginlerinin besin için etrafta dolaştıkları belirlenmiştir. ÇKB zararı görülen sahalarda entegre mücadelede *C. sycophanta*'dan verimli ve hızlı sonuç almak için diğer metotların da zamanında ve düzgün uygulanması ÇKB popülasyonunun zarar eşiği altında tutulmasını sağlamıştır.

Bulgular

Yumurta: *C. sycophanta* yumurtaları 4-6 mm arasında uzunlukta, yaklaşık 1,5-2 mm genişlikte olduğu belirlenmiştir. Elipsoid şekilli sarı-beyaz veya açık sarı denilebilecek bir renktedir (Toprak,Ö.2002). Yumurtaların açılabilmesi için %30-40 neme sahip 7 ph'ta toprağı ihtiyaçları olduğu belirlenmiştir. Nemin fazla olması yumurtaların küf miselleri bağlayarak bozulmasına, nemin az olması ise yumurtayı kurutup kristalleşmesine neden olmaktadır. Bu nedenle yumurta konulan kaplardan rastgele birkaç tanesi kontrol edilmeli; herhangi bir olumsuzluk varsa kabın toprağı değiştirilmelidir. Laboratuvarında alt raflara ve klimanın tam karşısına konulmamalıdır. Yumurtalardan larvalar çıkmadan önce şişerek dolgun hale gelmekte; yumurtanın bir tarafında çok hafif renkli enine çizgiler oluşmaktadır.

Larva: Yumurtadan larvalar minimum 4 günde, ortalama olarak da 7 günde çıkmaktadır. Yumurtalardan çıkan larvalar ilk çıktığında kirli beyaz-sarı renkli olduğu görülmüştür. Larvaların yaklaşık 1-1,5 saat sonra sırt kısımları siyah renk almıştır. Karın kısımları ise açık gri renktedir. Bu renk larvanın sırt kısmındaki segmentleri birbirinden ayırmaktadır. Larvaların 10 tane segmenti, bir çift anteni ve 3 çift göğsünde bacağı bulunmaktadır. Abdomenin sonunda *Cercisi* mevcuttur.

Yumurtadan tamamen çıkış yaklaşık 10 dakika sürmüştür. Bazen yumurta kılıflarından larvalar abdomen kısımlarını zor ayırmışlardır. Hatta cerci kısmından yumurta kılıfını kurtarmaya çalıştıkları süre içerisinde sarı-beyaz renkteki larvalar siyah renge dönüşmüşlerdir. Çıkarılan yumurta kılıfları, toprak içinde çok kısa bir süre içerisinde eriyip yok olmuştur. Yumurtalardan yeni çıkmış larvalara ilk 2 gün besin olarak küçük ÇKB tırtıllarından birer tane verilmiştir. Daha sonraki günlerde günlük 2 adet büyük ÇKB tırtıllarından verilmiştir.

Larvalar, sırt üstü yatarak 15-20 dakikada gömleğini değiştirmiş; değişim baş ve sırt kısmındaki derilerin yırtılmasıyla başlamıştır. Değişim sırasında abdomenlerini sürekli aşağı yukarı hareket ettirmişler ve siyah gömleklerini arkaya doğru iterek çıkarmışlardır. Gömlekleri çıktıktan sonra yana yatarak dinlenmişlerdir. Gömlekleri ilk çıktığında sarı-beyaz renkli olan larvaların rengi, 20-25 dakika sonra kahverengi olmuş ve kahverengi olduktan 20-30 dakika sonra ise siyah renk almıştır.

Larvalar, bir tehlike karşısında sırt üstü yatarak ölü rolü yapmaktadır. Büyüyen larvalar el ya da pensle tutulduğunda ağız kısmından, koyu kahverengi-siyah renkli sıvı; abdomenlerinin en sonundan ise, kirli sarı-beyaz renkli sıvı fıskırtmaktadır. Bu sıvılar tiksindirici kokuludur.

Larvalar beslenirken ilk önce tırtılları ağız ile kıstırır; tırtılın içini emer daha sonra ise tünel şeklinde içine girerek iç organlarını yemektir. Hatta bazı larvaların tırtılın dış derisinin de bir kısmını yedikleri tespit edilmiştir. Larvalar bolca tırtıl ile beslenirlerse 12-15 gün arasında salım için gerekli olan 3,5-4 cm boya ulaşmaktadırlar. Normal beslenme ile 20-25 günde salınacak boya ulaşmış olurlar. Larvalar tırtılların yanı sıra ÇKB pupalarını da yemişlerdir. Pupaları da tünel şeklinde içine girerek yemektirler. Toprak yüzeyinde kalıp kozası kuruyarak sertleşen pupaları larvalar yiyememişlerdir. *C. sycophanta* larva ve erginlerinin Yüksük Kelebeği (*M. neustria*) larvalarını da yedikleri belirlenmiştir.

Larvalar prepupa dönemine girmeden araziye salınmıştır. Burada en uygun pupa olacak yeri bulan larvalar pupa olmaktadır. 15 gün sonra ise sağlıklı bir ergin olarak buradan çıkmaktadır. Prepupa döneminde larva beslenmemekte ve bu dönem 1 hafta sürmektedir.

Pupa: *C. sycophanta* pupa dönemi toprak altında oluşturduğu pupa beşiğinde ortalama 12,5 gün sürmektedir. Oluşan pupa tipi serbest pupadır. Bu pupa tipinde anten, bacak ve kanat izleri vücut üzerinde serbest olarak bulunmaktadır. Pupalarda genel olarak kirli açık sarı renkte ve boyları 2,0-3,5 cm arasındadır. Sırt kısımlarında 5 sıra segmentlere ve birbirine paralel şekilde açık kahverengi tüycükler bulunmaktadır. Bu tüycüklerin her iki uç kısmında diklemesine 5 segmenti kaplayan şerit halinde parlak ve az daha koyu kahverengi tüycükler mevcuttur (Toprak, Ö.2002).

Pupa döneminden ne kadar ergin çıktığını belirlemek amacıyla 2,5 ve 1,5 l'lik pet şişelerin üst kısımları kesilerek içerisine nemli elenmiş toprak konuldu. Larvaların kendi halinde toprağın yaklaşık 5-10 ve 15 cm derinliğine inerek pupa beşiği oluşturduğu görülmüştür. Bunlardan %100 sağlıklı erginler elde edilmiştir. Pet şişelerdeki toprağın 5 ve 10 cm derinliğine konularak üzeri örtülen pupaların % 82'sinden sağlıklı erginler elde edilmiştir. Arazide toprak hazırlığı yapılarak işlenmiş toprağa toplu olarak pupa döneminde bırakılan *C. sycophanta* larvaları domuz vb diğer canlılar yemektirler. Bu nedenle yırtıcı mutlaka son larva dönemine girmeden

her ağacın altına 1-2 adet olacak şekilde bırakılmalıdır.

Ergin: Laboratuvar ortamında üretilerek araziye bırakılan *C. sycophanta* larvalarının hepsi 15 gün sonra topraktan ergin olarak çıkmış; etrafta besin ve kışlama yeri ararken görülür. Besin bulamayanlar toprağa kışlamak için girer ve şubat ortası mart başına kadar da toprakta kalır. Haziran ayı sonuna kadar ergin çıkışları görülür. Pupa gömleğini çıkaran ergin yaklaşık 2 cm boylarındadır. Yeni çıkan erginin antenleri, gözleri ve bacakları siyah renkli, diğer kısımları koyu sarı renklidir. Sarı renkli kısımlar yaklaşık 2 gün sonra yeşilimsi kırmızı rengine dönüşmüştür.

Anaçlar kışladıkları yerlerden çıktıktan 15 gün sonra laboratuvara getirilmesi kaliteli ve bol yumurta verimi için gereklidir. Laboratuvar ortamında da bol tırtılla beslenmelidir. Yoksa yumurtlama için diyapozaya girer. Daha sonra bol beslenirse de yumurta alınamaz. Erginler henüz sertleşmemiş ÇKB pupalarının kozasını yırtarak içini yemişlerdir. *C. sycophanta* erginleri ÇKB tırtıllarının ortalama günde 2-3 tanesinin tamamını yemiş; 10-15 tanesini de öldürüp bırakmıştır. Yumurtalarını nemli toprak içerisine yapar. Laboratuvar ortamında son 5 yıllık verilere göre yumurta alımı Mart'ın ilk haftasında başlamış, Haziran'ın ikinci haftasına kadar sürmüştür.

C. sycophanta ergini, ortalama 30-40 mm boya sahip olup 3-4 yıla kadar yaşayabilmektedir (Weseloh, 1996). Açgöç böceklerden olan bu yırtıcı daha çok koşmakta, ağaçlara da tırmanarak çıkmaktadır. Arazide yapılan gözlemlere göre *C. sycophanta* hayatı bir tehlike durumunda yada özellikle havanın sıcak ve güneşli olduğu günlerde ağaçtan ağaca 100 mt civarında uçabildiği tespit edilmiştir. Bünyanosmaniye'de etrafı ziraat alanları ile çevrili ormanda ÇKB tırtılı kalmayınca hakim rüzgar yönünde 3 km'lik kuş uçuşu mesafeye göç edebildiği belirlenmiştir. Ergin ve larvaları kesinlikle ölü tırtıl yememektedir.

Bu böcek Orta Avrupa, Türkiye'den Türkistan'a kadar yayılmıştır; Türkiye'de özellikle Antalya, İçel ve Gaziantep dolaylarındaki ormanlarda bu böceğin elytrası siyah renkli bir varyetesi olan *C. sycophanta* var. *severum* (Chaud.)'da bulunmaktadır. Türkiye'de *T. pityocampa* tırtıllarını yediği saptanmıştır (Çanakçıoğlu, H.1993).

C. sycophanta, predatör bir böcektir. Bu tür; *Dasychira pudibunda* (L.) (Lep., Lymantriidae) (Kızıl Kuyruklu Kayın Tırtılı), *Euproctis chrysorrhoea* (L.) (Lep., Lymantriidae) (Altın Kelebek), *Hyphantria cunea* (Drury) (Lep., Arctiidae) (Amerikan Beyaz Kelebeği), *Lymantria dispar* (L.) (Lep., Lymantriidae) (Sünger Örucüsü), *Lymantria monacha* (L.) (Lep., Lymantriidae) (Rahibe Kelebeği), *Panolis flammea* (Denis a. Schiff.) (Lep.,), *T. pityocampa* (Lep., Thaumetopoeidae) (Çam Kesiböceği), *Thaumetopoea solitaria* (Frey.) (Lep., Thaumetopoeidae) (Sedir Kesiböceği), *Malacosoma neustria* (Lep., Lasiocampidae), *Tortrix viridana* (L.) (Lep., Tortricidae) (Yeşil Meşe Bükücüsü) türlerinin yırtıcısı olarak tespit edilmiştir (Çanakçıoğlu, H.1993; Çanakçıoğlu, H.1995; Oğurlu, İ.2000; Toprak, Ö.2002).



Tartışma ve Sonuç

ÇKB yaptığı ekonomik, görsel ve sağlık problemleri nedeniyle mücadele edilmesi gereken bir türdür. Toprak altında uzun süre kalmasından ötürü mücadelesinin planlı ve devamlı olması şarttır. Mücadelesinde aynı sahada sadece bir yöntemle değil, diğer yöntemlerin de bir arada uygulanması gereklidir. Mücadelede amaç türün tamamen ortadan kaldırılması değil, ekonomik zarar eşiğinin altında tutulmasıdır. Mücadeleye herhangi bir nedenle ara verilmiş dahi olsa arazideki varlığı ile mücadeleyi sekteye uğratmayacak olan yırtıcı üretilip salma işi entegre yöntemde öne çıkmaktadır.

Entegre mücadele içinde *C. sycophanta*, laboratuarda üretilerek hiç olmadığı sahalara bulaştırma yada çok yetersiz olduğu sahalara popülasyon desteği amacıyla salınmaktadır. Ülkemizde *C. sycophanta* üretiminde İzmir Orman Bölge Müdürlüğü lider konumdadır. Mevcut laboratuarlarda daha iyi bir verim, arazide ise başarı için;

- İşçiler her üretim sezonu içerisinde üretim ve iş güvenliği konusunda eğitilmeli, geçmiş yılın değerlendirmesinin birlikte yapılması gereklidir.
- Laboratuvar işçileri sezon boyunca başka işlere

gönderilmemeli, ağır işlerde çalışma primlerinin yükseltilmesi işçilerin performanslarına pozitif etki sağlayacaktır.

- Anaçların topraktan çıkışı iyi gözlenmeli ve anaçlar topraktan çıkınca hemen değil; 15 gün sonra toplanmalıdır.
- Her gün yumurta kaplarından birkaç tanesi küf veya kurumaya karşı kontrol edilmelidir. Tüm numune kapları ise mutlaka 4. günde kontrol edilmelidir.
- Araziye yırtıcı salımı mutlaka prepupa dönemine girmeden her ağacın altına 1-2 adet larva olacak şekilde yapılmalıdır. Salımı ergin ve pupa döneminde yapmak işçiliği artırmakta ve yırtıcı sağlığını olumsuz etkilemektedir.
- Yırtıcı üretimi ile ilgili olarak günlük laboratuvar verileri OZM şubelerince tutulmalı; aksamalara zamanında müdahale edilmelidir.
- Mücadele yapılan alanların koordinatları alınarak mücadele planlamasına altlık oluşturacak sayısal haritalar elde edilmelidir. Mücadele alanlarından resimler ve deneme alanlarının alınması mücadelenin etkisini gösterecektir.
- Salım yapılan sahalarda gözlem altında tutulmalı; gerekli ise buralardan ergin transferleri yapılmalıdır.

Mass production of *Calosoma sycophanta* (L.) In the integrated fighting against the pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.)

Özgür TOPRAK¹

¹Orman Bölge Müdürlüğü Orman Zararlılarıyla Mücadele Şubesi, İZMİR
ozgurtoprak@ogm.gov.tr

Abstract

Pine Processionary Moth (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) causes efficiency reduction in thousands hectares of coniferous forests which spread 250 km from seaside to inland. In addition, it prepares optimal reproduction conditions for the secondary pests and leads to degradation of crown.

Mechanic, chemical, biologic and biotechnical methods are used in combat with Pine Processionary Moth (*T.pityocampa* Schiff.). Use of these methods in combination means integrated combat, which increases effectiveness through continuity.

Calosoma sycophanta (L.) is a natural predator of Pine Processionary Moth (*T.pityocampa* Schiff.). Predator's adult and larvae are nourished with Pine Processionary Moth's larvae and pupae. Therefore, *C. sycophanta* (L.) is used in biological part of integrated fighting.

All the combat methods are utilized by Izmir Regional Directory of Forestry; yet, *C. sycophanta* (L.) is the most important among them. *C. sycophanta* (L.) adults come out to ground surface by February 15 in southern part of Turkey, which falls in March 1-15 in Izmir region. Mass production of *C. sycophanta* (L.) was started in 2005 in 1 laboratory, whereas in 2013, number of laboratory increased to 8. Between 2005 and 2013, 381.592 predators are produced and released to forests. The average production is 77.718 for the last 4 years and Izmir Regional Directory of Forestry ranked the first for the production of *C. sycophanta* (L.) in Turkey.

Adults of *C. sycophanta* (L.) are collected and brought to laboratory 15 days after they come out to ground surface. They are put into separate containers as male-female couples. They are fed with Pine Processionary Moth's larvae. Female ones left their eggs into humid soil in containers. A female is determined to leave as many as 146 eggs under laboratory conditions. The eggs are collected daily. Larvae hatch between 4 and 15 days.

Larvae which are already hatched are provided with 1 Pine Processionary Moth (*T. pityocampa* Schiff.)'s larvae for each for the initial 2 days and 2 Pine Processionary Moth (*T. pityocampa* Schiff.)'s larvae for each on the following days. After 12 to 15 days *C. sycophanta* (L.) larvae, having 3,5 – 4 cm length, are released to trees by one or two for each tree. Pupa or adult period is never expected for release. The maximum larvae length is determined as 6,2 cm.

In order to decrease population of Pine Processionary Moth down below harmless threshold, it is required to use integrated fighting with support of *C. sycophanta* (L.).

It was experimented to use *C. sycophanta*(L.) adults, which are naturally nourished with Pine Processionary Moth (*T. pityocampa* Schiff.), in fighting against *Lymantria dispar*, and positive outcomes were obtained.

Key words: *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.), *Calosoma sycophanta* (L.), Integrated Combat, Izmir

Introduction

Pine Processionary Moth(ÇKB) *Thaumetopoea pityocampa* (Den&Schiff.) spreads over countries located in Mediterranean catchment area all over the world. Recent studies indicate existence of another species called *Thaumetopoea wilkinsoni* (Tams.) but can be identified only through DNA studies (Salvato P. et al. 2002). Under soil, *T.pityocampa* is reported to survive as pupa up to 4 years (Çanakçıoğlu, H.1993), whereas *T.wilkinsoni* can survive up to 6 and more years (Halperin, J.1969).

ÇKB causes harms in wide areas and creates an image of fire on these areas, as a result of which, it attracts the attention of people quickly in Turkey. This visibility leads people to think that forests die of drying and Forestry Organization fails to combat with such situation sufficiently. ÇKB causes not only aesthetic loss but also great economic losses.

In combat with ÇKB, biologic and biotechnical methods are used, whereas chemical method is widely used. Chemical combating method can be applied on very wide sites. Although chemical method appears to be the most efficient and shortest way to combat with pests, several chemicals used in this method generate adverse effects on both environment and human health; those pests which are exposed to chemicals become resistant to such agents over time; this method eliminates not only pests but also their natural enemies; agents used in production of chemicals get accumulated in and pollute water sources and the health of organisms using these water sources are adversely affected (Oğurlu,İ.2000). For this reason, environmentally-sensitive methods should be utilized for combat with ÇKB. As a requirement of biology of pest, combating with ÇKB should be implemented through integrated methods for consecutive 10 years without any interruption.

1.001.000 hectare area of forestry site in İzmir Regional Directorate of Forestry contains 715.807 hectares of coniferous forests. ÇKB intensively affects 5% of coniferous forests in Regional Directorate on annual average.

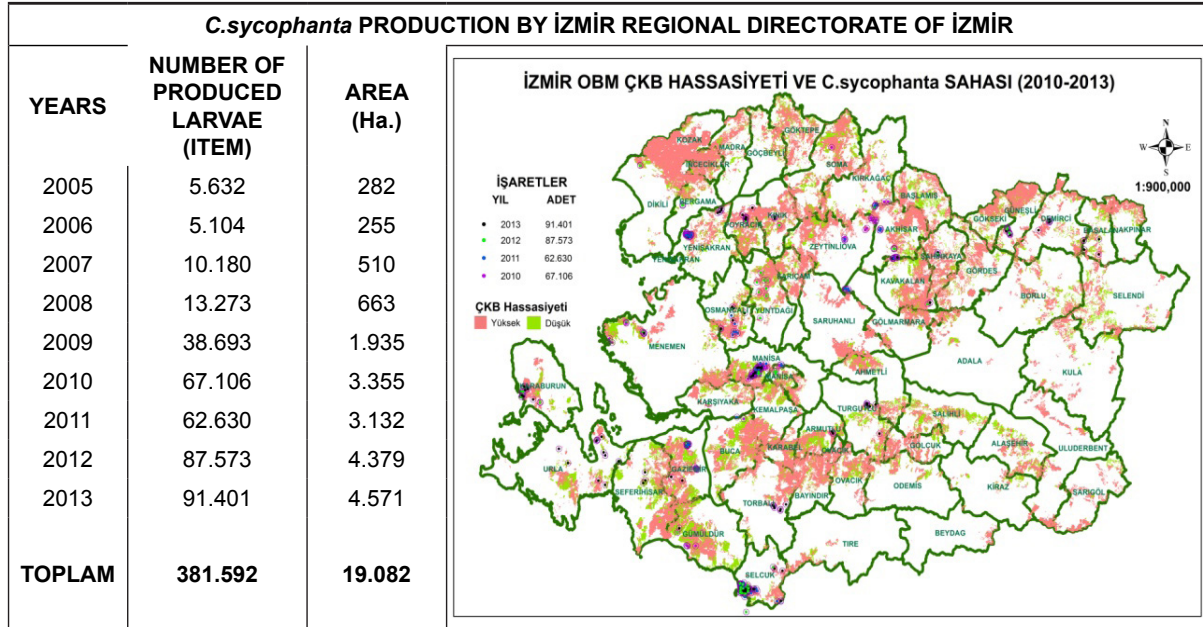
As Regional Directorate, integrated method for combat with ÇKB consists of combined use of collecting egg stems, restoring forests to gain such egg parasitoids, increasing the number of larva parasitoids through inlet and wire cage methods, producing its natural predator, *Calosoma sycophanta* (L.) in laboratory and releasing them in nature, supporting insectivorous bird population through building bird nests, utilizing barrier traps preventing larvae from decreasing on the soil, catching adults with pheromone traps and limited use of chemicals which give the least harm to nature when it becomes essential. As for the latest 5 years, combating has been carried out on 5.719 ha of area with the use of 330 inlets – wire cages, on 2.610 ha of area with hanging 13.050 bird nests, on 67.391 ha

through collecting 3.769.093 egg stems, 17.372 ha of area generating 347.403 *C. sycophanta* and on 1.584 ha of area through chemical application on average. Among these methods, production of *C. sycophanta* under laboratory conditions is the most outstanding method. The reasons can be listed as the following:

- It is biologic combat in the sense that *C. sycophanta*, the natural predator of ÇKB, is exploited,
- It allows ÇKB damage to be kept below damage threshold thanks to continuous suppression of population after having the edge over ÇKB,
- It may immigrate to habitats of pests when there is no pest in the site or it may eat each other in case of absence of such an habitat, thus creating natural balance,
- Its life time of 3-4 years almost equals to that of pests,
- It can be used for combating on wide areas through contaminating and free combating laboratory can be created because it reproduces on the site,
- It can be collected from the sites where positive outcome is achieved and transferred to other sites.

Studies concerned with determining some biologic characteristics of *C. sycophanta* were first initiated in 2000 in Kahramanmaraş as a result of joint project of TÜBİTAK, KSÜ Research Fund and Kahramanmaraş Regional Directorate of Forestry. Project was executed under the presidency of Prof. Dr. Mehmet KANAT, which was followed with the establishments of laboratories in Büyükada in 2003 and in Burhaniye in 2004. Some other subsequent laboratories were established, too.

Production of *C. sycophanta* for biologic combat was initiated by İzmir Department in laboratory of İzmir Regional Directorate of Forestry in 2005, which was followed with the establishments of laboratories in Bergama and Akhisar in 2008 and in Manisa in 2009. 5 laboratories were commissioned in Selçuk in 2011 with 6 laboratories in Gördes in 2012. With the establishment of laboratories in Urla and Demirci in 2013, a laboratory becomes pre-requisite for each department of forestry. 381.592 predators were produced and released to site between 2005 and 2013. Production average of latest 4 years is 77.178. İzmir Regional Directorate of Forestry ranks the first for producing *C. sycophanta* (L.) in Turkey.



C.sycophanta PRODUCTION (OGM Data) IN TURKEY BETWEEN 2009 AND 2013

REGIONAL DIRECTORATE	LAB NUM.	2009 PROD.	LAB NUM	2010 PROD.	LAB NUM	2011 PROD.	LAB NUM	2012 PROD.	LAB NUM	2013 PROD.
ADANA	3	28.492	3	20.866	3	12.000	3	29.840	4	28.400
ADAPAZARI	0	0	1	5.670	1	5.100	1	10.264	2	10.650
AMASYA	2	2.100	2	5.300	2	3.100	2	0	1	3.025
ANTALYA	2	15.500	2	25.060	2	28.000	2	31.265	6	39.630
BALIKESİR	2	7.850	2	8.130	3	12.980	3	7.090	3	7.000
BURSA	1	8.150	1	14.000	1	24.500	1	20.300	1	21.000
ÇANAKKALE*	2	12.100	2	10.250	0	0	0	0	0	0
DENİZLİ	1	4.300	1	5.600	2	10.764	2	10.710	2	10.600
ELAZIĞ	0	0	1	1.500	1	0	1	0	1	0
ESKİŞEHİR	1	400	1	4.564	1	0	1	0	1	4.800
ISPARTA	1	12.818	1	16.820	1	11.826	1	8.063	1	11.626
İSTANBUL	1	10.903	1	15.000	2	15.950	2	17.450	2	18.570
İZMİR	4	38.693	4	67.106	4	62.630	6	87.573	8	91.401
K.MARAŞ	2	7.700	2	15.071	2	13.000	2	0	2	5.000
KAYSERİ**	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.012
MERSİN	3	28.590	3	30.050	3	30.040	3	36.500	3	35.550
MUĞLA	2	15.075	2	16.650	2	14.560	2	13.535	2	8.500
TOTAL	27	192.671	29	261.637	30	244.450	32	272.590	39	298.764

* One laboratory has been added to Balıkesir due to closing of Çanakkale Regional Directorate.

**One laboratory has been taken from Amasya due to new establishment of Kayseri Regional Directorate.

The objective of this study is to produce predator *C. sycophanta* for biologic combat with ÇKB with the most efficiency, to release them to places where they

are not or rarely available and to utilize it in integrated combating in the most effective way.

Materials and Methods

There have been changed and improvements in materials used in studies concerned with determining biology and reproduction of *C. sycophanta* in 2000. Production works were initiated from the mid of February and maintained till the mid of June. On production works carried out in İzmir Regional Directorate, rootstock of *C. sycophanta* started to be collected from İzmir forests as of 2013, whereas they had been collected from Muğla Kemer Forestry Department until 2012.

Building where production studies were conducted have 2- 3 rooms and one of the rooms was generally used as material store, one room as cloth changing room and one room as laboratory for production. Laboratory section covered an area of 12 – 16 m². Metal shelves were used for their being easy to clean in laboratory. Pigeonholes were designed to have the depth of 40 cm and height of 45 cm or more. Ceiling-mounted lamps were used instead of lamps putting on each shelf for sufficient illumination of laboratory.

With a view to keeping the humidity rate of the room at 60±5%, humidifier was used; and air conditioning was utilized to adjust ambient temperature and this device was operated to achieve 23±10C as ambient temperature. Humidity and temperature were controlled through digital measuring devices. Horizontal chees refrigerators with the capacity of 300-600 lt which could cool between+1 and+10 were used for food stocks. Larvae from cecum were stocked in sacks with cecum, storing dishes or wood boxes with wire base in the refrigerators. Similarly, wire cages with or without cap having grilled form of base at the sizes of 1 x 1 x 1 m made of wood were used for stocking food in cecum outside laboratory.

50 growth dishes where rootstocks were mated and left their eggs were (storing boxes with the dimensions of 40x27x15 cm) used. Rootstocks which were brought from the site were first taken into growth dishes. 15 pairs of males and females were put inside growth dishes with soil for mating. As the egg yield became lesser, the number of pairs inside the growth dishes was increased to include 20 pairs. For feeding rootstocks inside the growth dish, 1-2 ceca were left inside according to sizes of cecum. Cotton which was soaked into water was placed on the corner of growth dishes for the supply of water for rootstocks. Cotton and mesh cloth (book muslin) was stretched over and frames were put on the dishes in order to prevent the soil from losing its humidity, water from contacting to rootstocks directly and caterpillars from escaping.

Eggs were collected from growth dishes with the help of spoons and tea-spoons without any soil. 25-30 eggs were placed in each transparent plastic sample dishes (5x8 cm) with diameter of 2 mm having a tap with 5 holes in a way not to touch each other. Eggs were controlled in white cheese tubes (26 x 19 x 6cm). Larvae

from eggs were put in dishes in a way to have one larva per dish where eggs were put. 1-2 caterpillars were put as food in larva dishes according to their sizes. 7.500 sample boxes were used as egg and larva dish. Boxes where larvae were put on the same day were brought together on washing panel (31x40x8cm). 300 washing panels were utilized. Sandy and vegetal soil was sieved and sterilized and put into dishes for accommodating rootstocks, eggs and larvae. Soil mesh, shovel and plastic big dustbins or barrel were utilized in preparing and stocking soil. Soil was humidified through the use of manual puffer. pH and humidity of soil was determined by moisture meter. pH of soil was 7, whereas the humidity was at the rate of 30-40%. Pruning shears and branch shears were used for collecting cysts for feeding rootstocks and larvae and presenting them as food.

Daily and weekly cleaning of laboratories were made by mops, cleaning cloths, bleaching agent, bucks and brushes. Laboratory workers wore anti-sweating overalls, acid gloves, dishwashing gloves, examination gloves, full-face masks, full-face mask filters (FFP3) and rubber boots.

Computer, webcam, GPS, vehicle follow-up system and photograph machine were utilized for recording data from production phases and release of predators into site. Workers were gathered and provided with training and informed about mistakes of previous years and requested not to repeat such mistakes; personnel was shifted from laboratories with good yield to newly-established laboratories for the purposes of support.

Larvae of *C. sycophanta* reaching to the length of 3,5 – 4cm were transferred to damaged site in sample dishes of one each and covered with canvas and released to fall 1-2 per tree according to damage rate. Within 15 days on such sites, adults of *C. sycophanta* were identified to wander around for the search of food. Timely and correct implementation of other methods for the purposes of obtaining efficient and immediate outcomes from *C. sycophanta* allowed us to keep ÇKB population below damage threshold within the scope integrated control on sites damaged by ÇKB.

Results

Egg: *C. sycophanta* eggs are determined to be of 4-6 mm length and 1,5-2 mm width. They are ellipsoid and of yellow-white or light yellow color (Toprak,Ö.2002). 7 – pH soil with humidity rate of 30-40% is needed for hatching. Excess of humidity ruins eggs due to mildew micelle, whereas lack of humidity dries and crystallizes eggs. Therefore, a few of egg plates should be randomly controlled and the soil of the dish should be replaced in case of any negativity. Such dishes shouldn't be placed on lower shelves or direct opposite of air conditioning in laboratory. Before hatching, eggs become plump and some horizontal lines of slight color occur on one side of egg.

Larvae: Larvae hatch eggs within minimal 4 days or 7 days on average. Larvae from eggs were observed to be dirty white – yellow. Back parts of larvae changed into black within 1 – 1,5 hours. Abdomen parts are light gray, which separated segments on back part of larvae from one another. Larvae had 10 segments, one pair of antenna and 3 pairs of legs from chest. Cercus was located at the end of abdomen.

Full hatching from egg lasted for approximately 10 minutes. Sometimes, larvae got difficulty in separating their abdomen parts from egg covers. Even, while they were struggling to separate cerci part from egg cover, yellow-white larva changed into black. Egg covers were melted and eliminated in soil within very short time.

One small ÇKB larva was provided for each newly-hatched larva for 2 days as food. In the following days, 2 big ÇSB larvae were provided for each on daily basis. Larvae lied down on their backs and changed their skin for 15-20 minutes; changing was started with tearing skins on head and back parts. They moved their abdomen upside and downside during changing and put out black skins through pushing it backside. After changing skin, they lied side by side and relaxed. When their skins were put out, their color changed from white-yellow into brown within 20-25 minutes and black within further 20-30 minutes.

Larvae lied down on their backs and pretended to die in case of a danger. Growing larvae emitted dark brown – black liquid from mouth part and dirty yellow – white liquid from the end of abdomen when they were hung by hand or forceps. These liquids smelled disgusting. While larvae get nourished, they firstly trap caterpillars within their mouths; absorb inner part of caterpillars and then enter into like tunnel and eat internal organs. Even, some larvae have been determined to eat outer skin of caterpillar.

If larvae get nourished with abundance of caterpillars, they can reach to the length of 3,5 – 4 cm for release within 12- 15 days. In case of normal feeding, they reach to this scale within 20 – 25 days. Larvae consumed ÇKB pupa in addition to caterpillars. They also ate pupas entering into like tunnel. Larvae couldn't eat pupas which become hard due to drying of cocoon on the surface of soil. Larvae and adults of *C. sycophanta* have been determined to eat larvae of *M.neustria*.

Larvae were released to site before pre-pupa period. Larvae became pupa as soon as they found the most appropriate for being pupa. 15 days after, they exited from this site as a healthy adult. During pre-pupa period, larvae weren't provided, which lasted for 1 week.

Pupa: Pupa period of *C. sycophanta* lasts for 12,5 days on pupa cradle created beneath the soil. Pupa type is of free pupa. As for this type of pupa, tracks of antenna, legs and wings are available freely on the body. Pupas are generally of dirty yellow color and their lengths are between 2,0 and 3,5 cm. Light brown plumelets are

available in parallel to each other and 5 lines of segments on back parts. On both edges of these plumelets, there are bright and less dark brown plumelets covering these 5 segments vertically (Toprak,Ö.2002).

In order to determine how many adults come out in pupa period, humid and fine soil was placed in bottles of 2,5 and 1,5 lt with upper parts cut. Larvae were observed to decrease into the depths of approximately 5-10 and 15 cm and create pupa cradle. Among them, adults with 100% health were obtained. Health adults from 82% of pupa put inside into depths of 5 and 10 cm in the bottles and covered with soil. Upon preparation of soil on the site, *C. sycophanta* which were left as a cluster onto soil during pupa period ate other living organisms such as pig. For this reason, predator must be released to fall 1- 2 per tree before larva period.

Adults: Being produced in laboratory and released to site, all of the *C. sycophanta* come out of soil as adults 15 days after and are seen searching for food and places for over-wintering. Those failing to find food enter back into soil for over-wintering and stay there until the beginning of March. Adults are seen coming out until the end of June. Changing its pupa skin, adults are of approximately 2 cm height. Antennas, eyes and legs of these adults are of dark yellow color. Yellow parts change into green-like red within approximately 2 days. It is necessary to bring rootstock to laboratory within 15 days after getting out of over-wintering places for qualified and abundance of egg efficiency. They should be fed with abundance of caterpillars in laboratory. Otherwise, they get shocked with diapauses. Even if they are fed abundantly, no yield can be achieved. Adults could eat inside of not hardened ÇKB pupas through tearing its cocoon. Adults of *C. sycophanta* ate 2-4 ÇKB larvae on daily average and killed but not eat 10 – 15 larvae. They leave their eggs within humid soil. According to data of latest 5 years in laboratory, eggs have started to be taken within the first week of March and maintain till second week of June.

C. sycophanta adult is of 30-40 length on average and can live for up to 3-4 years (Weseloh, 1996). Being among runner insects, this predator usually runs and climbs trees. According to on-site observations, *C. sycophanta* has been determined to manage to fly for approximately 100 meters from one tree to another especially on warm and sunny days or when there is life-threatening danger. They have been determined to migrate to a distance of 3 km on bird flight in the direct of dominant wind when there is no ÇKB larvae in forests surrounded with agricultural areas in Bünyanosmaniye. Adults and larvae never eat dead larvae.

This insect has been distributed from Middle Europe to Turkistan through Turkey. There is a variation of this species called *C. sycophanta* var. *severum* (Chaud.) whose elytra is black in forests particularly around Antalya, İçel and Gaziantep in Turkey. They have been determined to eat *T. pityocampa* larvae in Turkey (Çanakçıoğlu,H.1993).

C. sycophanta is a predator insect. This species was identified to predator of *Dasychira pudibunda* (L.) (Lep., Lymantriidae) (*Dasychira pudibunda*), *Euproctis chrysorrhoea* (L.) (Lep., Lymantriidae) (Golden Butterfly), *Hyphantria cunea* (Drury) (Lep., Arctiidae) (American White Butterfly), *Lymantria dispar* (L.) (Lep., Lymantriidae) (Linne), *Lymantria monacha* (L.) (Lep., Lymantriidae) (*Anthocharis cardamines*), *Panolis flammea* (Denis a. Schiff.) (Lep.,), *T. pityocampa* (Lep., Thaumetopoeidae) (Pine Processionary Moth), *Thaumetopoea solitaria* (Frey.) (Lep., Thaumetopoeidae) (Cedar Processionary Moth), *Malacosoma neustria* (Lep., Lasiocampidae), *Tortrix viridana* (L.) (Lep., Tortricidae) (*Tortrix viridana*) (Çanakçıoğlu, H. 1993; Çanakçıoğlu, H. 1995; Oğurlu, İ. 2000; Toprak, Ö. 2002).

Discussion and Conclusions

ÇKB is among the species to be controlled due to its economic, visual and health-related problems. It is essential to conduct combating in planned way and continuously because it stays under soil for a long time. In combating, not only one method is sufficient; it is necessary to use combined methods. The aim of combating is not to eliminate the species completely but to keep it below economic damage threshold. Even if the combating is interrupted due to any reason, its existence on the field will not delay the combating and production and release of predators is the outstanding point in integrated methods.

C. sycophanta is produced in laboratory within integrated combating and released for the purposes of contamination on the sites where they are not available or for the purposes of population support in areas where the population is not sufficient. İzmir General Directorate of İzmir is the leading organization in production of *C. sycophanta* in Turkey. For obtaining better yields in laboratories and better outcomes on fields:

- Workers should be trained on production and work safety within each production season and the previous year should be jointly assessed.
- Laboratory workers shouldn't be appointed for other works through the season and increase in premiums will create positive effect on performance of heavy workers.
- Rootstocks should be well observed and should be collected not as soon as they come out of soil but 15 days later.
- A few egg dishes should be examined if there is any drying or rot every day. All the sample dishes must be checked on the 4th day.
- Predators should be released to fall 1-2 larvae per tree before pre-pupa period. Release during adult or pupa period causes increase in labor and affects health of predators adversely.
- Daily laboratory data concerned with predator production should be kept by OZM branches and delays should be intervened in timely manner.
- Numerical maps should be obtained as base for combat planning taking coordinates of areas

exposed to combating. Taking photographs from combating area and experiment areas will indicate the effect of combating.

- Sites subject to release should be supervised; if necessary, adults should be transferred from these sites.

References

Halperin, J., 1969 Prolonged pupal diapause in *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams. Zeitschrift fuer Angewandte Entomologie, 64: 62-64

Salvato, P., Battisti, A., Concato, S., Masutti, L., Patarnello, T. & Zane L. 2002. genetic differentiation in the winter pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa -wilkinsoni* complex), inferred by AFLP and mitochondrial DNA markers. Molecular Ecology, 11:2435-2444.

Toprak Ö., 2002. Determining Some Biologic Characteristics of *Calosoma sycophanta* L. as Important Predator of Pine Processionary Moth (*Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.)), Master Thesis, K.S.Ü. Kahramanmaraş.

Çanakçıoğlu, H., 1993. Forest Entomology (Special Part) İ.Ü. Press No:3623, Faculty Press No: 412, 458 pp İstanbul.

Çanakçıoğlu, H., 1995. Forest Entomology (General Part). Z.K.Ü. Press No:2, Faculty Press No: 2, 385 page, Bartın.

Oğurlu, İ. 2000. Biologic Combat. S.D.Ü. Press No:8, Faculty of Forestry, Press No:1, Isparta.

Weseloh, R. M. 1996. Rearing Cannibalistic Larvae of *Calosoma sycophanta* (Coleoptera: Carabidae) in Groups. Journal of Entomology Science 31 (1): 33-38.

Kastamonu'dan iki yeni istilacı tür kaydı: *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae) ve *Corythucha ciliata* (Say) (Heteroptera: Tingidae)

İbrahim KÜÇÜKBASMACI¹

¹Kastamonu Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji Anabilim Dalı, 37150 Kuzeykent/
KASTAMONU
basmacii@gmail.com

ÖZET

Meşe dantel böceği *Corythucha arcuata* (Say) (Het., Tingidae) özellikle meşe türlerinin hücre içi sıvısını emerek bitkiye zarar veren önemli bir zararlı türüdür. *C. arcuata* türünün doğal yayılış alanı Kuzey Amerika, Rocky dağlarının doğusudur. Avrupa'da ilk olarak İtalya'da, 2000 yılı ilkbaharında bulunmuştur. Daha sonra sırasıyla 2002 yılında İsviçre'den, 2003 yılında Türkiye'den, 2011 yılında İran'dan ve 2013 yılında da Bulgaristan'dan kaydedilmiştir. Türkiye'de ilk kez 2003 yılında Bolu'da tespit edilmiştir. 2009 yılında Düzce, Zonguldak, Sakarya, Kocaeli, Eskişehir, Ankara, Çankırı ve Bilecik'te yayıldığı bildirilmiştir. 2010 yılında Trabzon'dan bir başka kaydı bildirilmiştir. Konukçuları çoğunlukla *Quercus alba*, *Q. montana*, *Q. macrocarpa*, *Q. muehlenbergii*, *Q. prinoides*, *Q. rubra*, *Q. robur*, *Q. pubescens* ve *Q. robur* x *Q. petraea* olduğu tahmin edilen melezler, bazen elma, kestane, akçaağaç ve yabani güller olarak bildirilmiştir. *C. arcuata* meşe yapraklarında klorotik renk değişikliğine sebep olur. Ergin ve nimfler direkt olarak yapraklarda beslenir. Ergin, yumurtalarını yaprakların alt yüzeyine bırakır. *C. arcuata*'nın yapraklarda beslenmesi sonucu, yaprakların alt yüzeyinde kahverengi lekelenmeler, üst yüzeyinde ise klorotik renk değişikliği, beyaz sarı ve kahverengimsi alanlar görülür. *C. arcuata*'nın ağır istilası kuruma ve erken yaprak dökülmesine sebep olabilir.

Çınar dantel böceği *Corythucha ciliata* (Say) (Het., Tingidae) Kuzey Amerika kökenli olup günümüzde Avrupa ve Doğu Asya'da geniş yayılış gösteren istilacı bir türdür. Avrupa'da ilk kez 1964 yılında İtalya'da bulunmuştur. O zamandan beri güney ve orta Avrupa'nın büyük kısmına yayılmış, ayrıca doğu Asya, Şili ve Avusturalya'da da yayılış gösterdiği bildirilmiştir. Türkiye'de ilk defa Bolu ilinden 2007 yılında kaydı verilmiştir. Daha sonra 2009 yılında Tekirdağ ve 2011 yılında Trabzon'da tespit edilmiştir. *C. ciliata*'nın konukçu bitkileri, *Platanus occidentalis*, *Fraxinus* sp., *Carya ovata*, *Brousseneita papyrifera* ve *Chamaedaphne* olarak bildirilmiştir. Belirlenen dağılımı içinde, düzenli olarak *P. occidentalis* ve *P. orientalis* ve şehirlerde bir süs ağacı olarak kullanılan onların hibriti *P. acerifolia* bulunmaktadır. *C. ciliata*'nın hem ergini hem de nimfi yaprakları alt yüzünde beslenir ve yaprağın alt yüzünde küçük klorotik noktalanmalar ve üst tarafında klorotik lekelerle sebep olur. Çalışmanın materyalini her iki zararlıya ait yumurta, nimf kabuğu, ergin bireyler ve zararlı istilasından etkilenmiş yaprak örnekleri oluşturmaktadır. Kastamonu'dan 2013 yılında *C. arcuata*'ya ait 67 ergin birey, 2013 ve 2014 yılında *C. ciliata*'ya ait 8 ergin birey toplanmıştır. Bu çalışmada 2013 ve 2014 yıllarında Kastamonu Merkez ilçesi ve Çatalzeytin ilçesinden *Platanus orientalis* ve *Quercus* sp. yaprak ve gövdeleri üzerinden toplanan ergin örneklerin teşhisleri yapılmıştır. Çalışma alanında yapılan gözlemlerde ve laboratuvara getirilen meşe yapraklarında *C. arcuata* türünün, çınar yapraklarında ise *C. ciliata* türünün yumurta, nimf kabuğu, ergin ve verdikleri zararlar tespit edilmiştir. Bu çalışma ile *C. arcuata* ve *C. ciliata* türleri Kastamonu'da ilk kez kaydedilmiştir.

Anahtar sözcükler: *Corythucha ciliata*, çınar, *Corythucha arcuata*, meşe, Tingidae

Two new invasive species record in Kastamonu: *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae) and *Corythucha ciliata* (Say) (Heteroptera: Tingidae)

İbrahim KÜÇÜKBASMACI¹

¹Kastamonu Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji Anabilim Dalı, 37150 Kuzeykent/
KASTAMONU
basmacii@gmail.com

ABSTRACT

The oak lace bug, *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae) is an important pest species that causes severe damage especially to oak trees by sucking up the cellular sap material. Natural dissemination area of *C. arcuata* species is east of the Rocky Mountains located in North America. It was firstly identified in Europe in the spring of 2000. Later it was recorded from Switzerland, Turkey, Iran and Bulgaria in 2002, 2003, 2011 and 2013 respectively. It was firstly reported from Bolu, Turkey in 2003. Its spread was reported in Düzce, Zonguldak, Sakarya, Kocaeli, Eskişehir, Ankara, Çankırı and Bilecik in 2009 for the first time. In 2010, another record is reported from Trabzon. Its host plants have been reported mostly as *Quercus alba*, *Q. montana*, *Q. macrocarpa*, *Q. muehlenbergii*, *Q. prinoides*, *Q. rubra*, *Q. robur*, *Q. pubescens*, sometimes apple, chestnut, maple and wild Roses and a host estimated to be the hybrid of *Q. robur* x *Q. petraea*. *C. arcuata*, causes chlorotic color change on the oak leaves. Adults and larvae feed directly on leaves. Adults lay spawns on the lower surface of the leaves. Feeding on leaves is the main reason of the brown staining on the lower surface of the leaves, the chlorotic discoloration, and white, yellow and brownish areas on the upper surface of leaves. Heavy infestations of *C. arcuata* may cause drying and premature leaf fall.

The sycamore lace bug *Corythucha ciliata* (Say) (Het., Tingidae) is an invasive species originated in North America and is today widely distributed in Europe and eastern Asia. The first time it is reported in Europe was in 1964 in Italy. Since then it has spread over a large part of southern and central Europe and in East Asia, Chile and Australia as well. It was firstly reported from Bolu, Turkey in 2007. Later in 2009 it has been reported in Tekirdağ and Trabzon in 2011. The host plants of *C. ciliata* have been reported as *Platanus occidentalis*, *Fraxinus* sp., *Carya ovata*, *Brousseneita papyrifera* and *Chamaedaphne*. In their distribution range, it is regularly found on *P. occidentalis* and *P. orientalis* and their hybrid *P. acerifolia*, used as an ornamental tree in cities. Both adults and larvae of *C. ciliata* feed on the lower side of the leaves and cause small chlorotic stippling on the lower surface of the leaves and chlorotic spots on the upper surface of the leaves. The materials collected for this study were spawns, larvae shells and adult individuals of both pests and leaf samples affected from pest infestation. 67 adult individuals of *C. arcuata* were collected from Kastamonu in 2013 and 8 adult individuals of *C. ciliata* in 2013 and 2014. In this study, adult individuals which were collected in 2013 and 2014 from *Platanus orientalis* and *Quercus* spp. tree stems and leaves located in Kastamonu Central Province and Çatalzeytin district were identified. During field and laboratory studies larvae skins and spawns of adult specimens for *C. arcuata* and *C. ciliate* were observed on leaves of oak and sycamore trees respectively and the damage they caused was examined. In addition, *C. arcuata* and *C. ciliata* species are recorded for the first time in Kastamonu

Key words: : *Corythucha ciliata*, sycamore, *Corythucha arcuata*, oak, Tingidae

***Batocera rufomaculata* (DeGeer, 1775) özelinde Türkiye’de incir zararlısı teke böcekleri (Coleoptera: Cerambycidae)**

Hüseyin ÖZDİKMEN¹, Nihal ŞAMLI¹, Naciye CİHAN¹, Gamze KAYA¹

¹Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 06500 ANKARA
E-mail: ozdikmen@gazi.edu.tr

Özet

Güvenilir literatürlere göre, incir yetiştiriciliği hakkında bir çok çalışma olmasına karşın, Türkiye’deki incir hastalık ve zararlıları hakkında ancak bir takım çalışmalar mevcuttur. Gerçi bu çalışmalarda incir ağaçlarında beslenen bir kaç teke böceği sunulmuştur. Fakat *Batocera rufomaculata* biri dışında hiçbir çalışmada bahse konu olmamıştır. Önceki çalışmalarda, toplam olarak sadece 5 teke böceği Türkiye’deki incir ağaçlarından rapor edilmiş durumdadır. Güvenilir literatürlere göre, gerçekte Türkiye’de türlerin sayısı en azından 28 olmalıdır. Bunlar metin içerisinde sunulmaktadır. Diğer taraftan, *Batocera rufomaculata* Güney Doğu Asya (Oriental bölge) kökenlidir. İlk olarak 1940’ların sonunda İsrail’de keşfedilmiştir. Daha sonra 1957 yılında Ürdün’e ve 1959 yılında Filistin’e yayıldı. Sonrasında bu türün yayılış alanı Suriye, Irak ve Türkiye’ye ulaştı. Bugün için çeşitli yazarlar tarafından Türkiye’nin sadece Akdeniz Bölgesi’ndeki (Hatay, Osmaniye, Adana, İçel ve Antalya İlleri) incir ağaçlarından rapor edilmiş durumdadır. Bu tür hem ölü hem de canlı ağaçlara zarar vermektedir. Türün Türkiye’de tercih ettiği konukçu bitki incirdir. Bununla birlikte, türün konukçu bitkileri arasında sadece incir ve dut Türkiye’de mevcuttur. *Batocera rufomaculata* güvenilir literatürlere göre şimdilik Antalya İli’ne kadar yayılmış durumdadır. 1940’ların sonunda İsrail’de keşfinden beri geçen yaklaşık 25-30 yılda Türkiye’ye girmiştir ve yayılışı son 25-30 yılda Antalya’ya kadar ulaşmıştır. Bu nedenle, eğer zorunlu tedbirler alınmazsa, tür büyük olasılıkla gelecek 25-30 yıl içerisinde Türkiye’deki ana incir yetiştirme alanı olan Ege Bölgesi’ne (Aydın ve İzmir İlleri) ve hatta Marmara Bölgesi’ne (Bursa İli) yayılacaktır. Bu durumda, incir yetiştiriciliği kaçınılmaz olarak ciddi anlamda zarara uğrayacaktır ki incir Türkiye ve dolayısıyla tüm Dünya için çok önemli bir üründür. Çünkü, *B. rufomaculata* Türkiye’deki incir ağaçlarının odunlarında beslenen en büyük teke böceğidir ve bu nedenle ciddi zararlara (ağaç ölümü gibi) neden olur. Eğer bir ağacın odununda bir kaç larva (5-6 birey) bulunursa, bu durum ağaç ölümü ile sonuçlanabilir. Bu zararlıdan Türkiye incir yetiştiriciliğinin korunması için bu zararlı engellenmeli veya en azından mevcut durumun devamının sağlanması zorunludur. Çünkü, Türkiye incir üretimi için en önemli ülkedir ve bugün için tüm Dünya üretiminin % 31’ini gerçekleştirmektedir.

Anahtar sözcükler: İncir zararlıları, *Batocera rufomaculata*, Coleoptera, Cerambycidae, Türkiye

Giriş

Anavatanı doğu Akdeniz ve güneybatı Asya (Türkiye’den Afganistan’a kadar) olan, ağaç ya da ağaççık nitelikli dioik bir bitki türü olan “İncir (*Ficus carica* L.)”, Urticales (İsırganlar) takımının Moraceae (Dutgiller) familyasında yer alır. Doğal durumda bir orman ağacı olup, günümüzde yetiştiriciliği yurdumuzda yaygın olarak yapılmaktadır. İncir (*Ficus*) cinsinin içerdiği yaklaşık 1000 kadar tür içinde ticari öneme sahip meyve veren tek bitkidir. İncir bitkisinin çiçeklerinde tozlaşma olayı mazı böcekleriyle gerçekleşir. Erkek ve dişi çiçeklerin kapalı bir çiçek kılıfı içerisinde olmasından dolayı incirde döllenme ilek sineği, Blastophaga psenes, denilen ve erkek incirlerle simbiyoz halde yaşayan böcek sayesinde olur. Bu olaya "Kaprifikasyon" denir.

Meyvelerinin besin değeri çok yüksektir. Beslenme bakımından, incir ham ve indirgen lif, mineral ve polifenoller bakımından mükemmel bir besin kaynağıdır.

Sodyum içeriği düşüktür ve yağ ile kolesterol içermemektedir (Vinson, 1999). Ayrıca, incir önemli miktarda, vitamin, amino asit, şeker ve antioksidan bileşikler içerir (Çalışkan ve Polat, 2011).

İncir Anadolu’da çok uzun zamandır yetiştiriciliği yapılan önemli meyve türlerinden biridir. Ülkemiz hem kurutmalık hem de sofralık incir üretim ve ihracatında dünyada en önemli ülkelerin başında gelmektedir (Çalışkan ve Polat, 2012). Bu değerlendirme şekli yanında meyvelerinin reçel, marmelat, pekmez, lokum, dondurma ve bisküvi gibi farklı değerlendirme şekilleriyle de ticari değeri olan meyve türlerindedir (Çalışkan, 2012).

Türkiye’de incir ağacının doğal olarak yetiştiği yerler Ege ve Akdeniz bölgeleridir. Adını Ege Bölgesindeki antik yerleşim alanı "Caria"dan alan İncir (*Ficus carica*) Anadolu’nun diğer kısımlarında ve Ege’de

binlerce yıllık bir geçmişe sahiptir. Eski Yunan ve Mısır uygarlıklarında verimlilik sembolü olarak kabul edilen incirin Anadolu'daki kültürünün insanlık kültürü kadar eski olduğunu, Herodotos M. Ö. 484 yılında yazdığı yazılarda belirtmiştir. Eski Yunanlılarda incir yapraklarının onur verici bir hediye olarak kabul edilmesi, incir yaprağından örülmüş taçların başlarda taşınmasının aşırı doğurganlık anlamına gelmesi kuru incirin *Lydia*'da yaşamın on temel nimetlerinden biri sayılması, incirin o günlerden bugünlere olan anlamlı ve uzun yolculuğunun ipuçlarını vermektedir.

İncirin birçok yabani ve kültür alt türleri vardır. İncir kültürü Anadolu'da insanlık tarihi kadar eski dönemlere dayanan kültür meyveleri içinde en eski gelişme tarihine sahip meyvelerden biridir. İncirin anavatanı Türkiye olup, buradan Suriye, Filistin ve daha sonra da Ortadoğu üzerinden Çin ve Hindistan'a yayılmıştır. İncirin özel dölllenme ve kendine özgü kurutma şartları isteyen bir meyve olması yetiştigi bölgeleri sınırlı kılmaktadır. İncir her ne kadar subtropik bir meyve olsa da geniş ekolojik uyum kabiliyeti nedeniyle yurdumuzun tüm sahil kuşağında ticari olarak yetiştirilmekte olup, kuru ve taze incir üretim amacı ile Büyük ve Küçük Menderes havzalarında yoğun olarak üretimi yapılmaktadır. Dünya çapında İtalya, Balear Adaları, Madeira, Yunanistan gibi Akdeniz ülkelerinde ve Avustralya, Yeni Zelanda, Meksika, Honduras, Kosta Rika, Şili, Arjantin, Venezuela, Kolombiya ve Amerika'da dahil pek çok ülkede de kültürü yapılmaktadır.

İncir, *Ficus carica* L., kışın yaprağını döken bir bitkidir. Ağaçlar ortalama, çeşitlere de bağlı olmak şartıyla, 8-10 metre boy yapar. Çok fazla nemli topraklar hariç hemen her toprakta, kayalıklar üzerinde, taşların yarıklarında, hatta epifit olarak başka bitkiler üzerinde yetişir.

Ekolojik koşulların uygunluğu dolayısıyla incirin en önemli gen merkezlerinden biri olan Türkiye, dünya taze incir üretiminde ilk sırada bulunmaktadır.

TÜİK (2012) verilerine göre, incirin yurdumuzda yetiştirildiği başlıca iller ağaç sayısı dikkate alınarak Aydın, İzmir, Bursa, Mersin, Hatay, Antalya, Balıkesir, Gaziantep, Samsun ve Adana olarak sıralanmaktadır.

Sofralık incir ticareti ise Bursa başta olmak üzere Mersin ve Hatay dışındaki üretim merkezleri dışında pek yayılmamıştır (Çalışkan ve Polat, 2008).

Literatür incelendiğinde ülkemizde incir yetiştiriciliği ile ilgili çalışmaların çok olmasına karşın incir hastalık ve zararlılarıyla ilgili çalışmaların az olduğu görülmektedir. Bu konuda Ege Bölgesinde incir zararlıları üzerine ilk çalışma Hagan (1929)'a aittir. Bu çalışmayı İyriboz (1940), Bodenheimer (1941), Ülkümen ve ark. (1948), Nizamlioğlu (1957), Bodenheimer (1958), Özar ve ark. (1985), Akşit ve ark. (2003), Çakmak & Akşit (2003), Özsemerci & Akşit (2003), Gençer ve ark. (2005) ve Akşit ve ark. (2005) takip etmiştir. Ülkemizde incir zararlısı olarak İyriboz (1940) 25 tür, Özar ve ark. (1985) 29 tür, Kısmalı (1997) ise 45 tür bulunduğunu

bildirmektedirler. Gençer ve ark. (2005) Bursa'da 24 tür, Akşit ve ark. (2005) ise Aydın ilinde incir ağaçlarında odunla beslenen 16 kın kanatlı türü belirlemişlerdir. Bu çalışmalarda incirle beslenen birkaç Cerambycidae türü mevcut ise de, *Batocera rufomaculata*'ya ait herhangi bir kayıt yoktur. Sadece Akşit ve ark. (2005) hali hazırda Ege bölgesinde ve dolayısıyla Aydın ili incir ağaçlarında varlığını görmediklerinden olsa gerek, *Batocera rufomaculata*'yı problemlili 10 odun yiyen türden biri olarak vermiştir.

Önceki çalışmalarda, toplam olarak sadece 5 teke böceği Türkiye'deki incir ağaçlarından rapor edilmiş durumdadır:

Prioninae: *Mesoprionus besikanus* / Cerambycinae: *Hesperophanes sericeus*, *Trichoferus fasciculatus* ve *Trichoferus griseus* / Lamiinae: *Niphona picticornis*

Yine literatüre göre tarafımızdan gerçekleştirilen tespitlere dayalı olarak, gerçekte Türkiye'de incir zararlısı teke böceği türlerinin sayısı önceden bilinenlerle birlikte en azından 28 olmalıdır. Bunlar arasında sadece 1 tür Prioninae alt familyasına, yine sadece 1 tür Saphaninae alt familyasına, 16 tür Cerambycinae alt familyasına, 3 tür Stenopterinae alt familyasına ve geri kalan 7 tür Lamiinae alt familyasına aittir. Tüm bu teke böceği türleri arasında sadece *Trichoferus fissitarsis*, *Trichoferus preissi*, *Clytus taurusiensis*, *Stenopterus kraatzi* ve *Batocera rufomaculata* monofagdir ve sadece incir ile beslenmektedirler. Bununla birlikte *Trichoferus fissitarsis*, *Trichoferus preissi*, *Clytus taurusiensis* ve *Stenopterus kraatzi* türlerinin yaprak döken ağaçlarda polifag olma olasılığı çok yüksektir. Çünkü her 4 türün biyolojileri henüz iyi bilinmemektedir ve bu konuda araştırmalar eksiktir. Buna karşın *Batocera rufomaculata* biyolojisi iyi bilinen ve Türkiye'de bulunan en büyük teke böceği türü olması dolayısıyla incir zararlıları arasında özel bir öneme sahiptir.

Aşağıdaki metinde verilen Konukçu bitkiler temel olarak Svacha & Danilevsky (1987, 1988), Bense (1995), Sama (2002) ve hali hazırda mevcut veri tabanımızdaki bilgilerden derlenmiştir. Türlerle ait Korotipler ise Vigna Taglianti ve ark. (1999)'na göre belirlenmiştir.

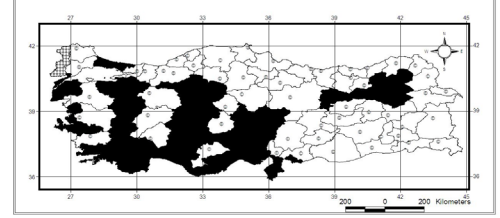
Bulgular

Türkiye için şimdiye kadar İncirde beslendiği tespit edilen teke böceği üyeleri aşağıda sunulmaktadır:

FAMILY CERAMBYCIDAE Latreille, 1802: 211
SUBFAMILY PRIONINAE Latreille, 1802: 212

GENUS MESOPRIONUS Jakovlev, 1887: 323
SPECIES *M. besikanus* (Fairmaire, 1855: 318)

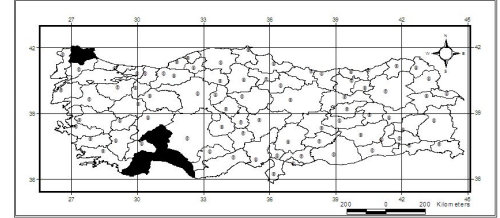
Balkano-Anatolian (Balkan-Anadolu) korotipe sahip olan bu tür Türkiye'de oldukça geniş bir yayılış alanına sahiptir. Konukçu bitkileri *Platanus*, *Ficus*, *Olea* cinslerine ait yaprak dökken ağaçlardır.



SUBFAMILY SAPHANINAE Gistel, 1848: [1]

GENUS ALOCERUS Mulsant, 1862: 127
SPECIES *A. moesiacus* (Frivadszky, 1837: 177)

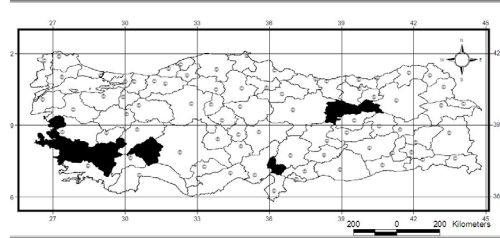
Mediterranean (Akdeniz) korotipe sahip olan bu tür Türkiye'de oldukça dar bir yayılış alanına sahiptir. Konukçu bitkileri *Populus*, *Ficus*, *Ulmus*, *Platanus*, *Acacia*, *Quercus* cinslerine ait yaprak dökken ağaçlardır.



SUBFAMILY CERAMBYCINAE Latreille, 1802: 211

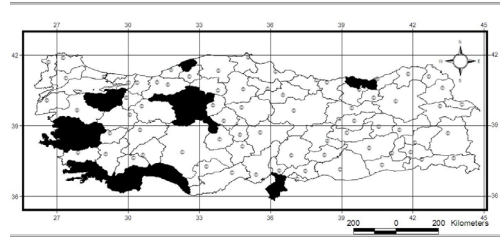
GENUS HESPEROPHANES Dejean, 1835: 328
SPECIES *H. sericeus* (Fabricius, 1787: 152)

Turano-Mediterranean (Turan-Akdeniz) korotipe sahip olan bu tür Türkiye'de oldukça dar bir yayılış alanına sahiptir. Konukçu bitkileri *Juglans*, *Ficus*, *Pistacia*, *Vitis*, *Olea*, *Platanus*, *Quercus* cinslerine ait yaprak dökken ağaçlardır.



GENUS TRICHOFERUS Wollaston, 1854: 427
SPECIES *T. fasciculatus* (Faldermann, 1837: 266)
SUBSPECIES *T. f. fasciculatus* (Faldermann, 1837: 266)

Bu tür Türkiye'de sadece nominative alt türü ile temsil edilmektedir. Turano-Mediterranean (Turan-Akdeniz) korotipe sahip olan tür Türkiye'de muhtemelen oldukça geniş bir yayılış alanına sahiptir. Konukçu bitkileri *Sorbus*, *Cytisus*, *Quercus*, *Castanea*, *Spartium*, *Coronilla*, *Rhus*, *Paliurus*, *Ceratonia*, *Ficus*, *Pistacia*, *Acer*, *Nerium*, *Acacia*, *Robinia*, *Prunus*, *Morus*, *Juglans*, *Rubus*, *Corylus*, *Ulmus*, *Eucalyptus* cinslerine ait yaprak dökken ağaçlar ve *Taxus*, *Pinus*, *Cupressus* cinslerine ait iğne yapraklılardır.



SPECIES *T. fissitarsis* Sama, Fallahzadeh & Rapuzzi, 2005: 125

SW-Asiatic (Güneybatı Asya) korotipe sahip olan bu tür Türkiye'de sadece güneydoğu kısımlarda yayılış göstermektedir. Konukçu bitkisi sadece yaprak dökken bir ağaç olan *Ficus carica*'dır. Bununla birlikte yaprak dökken ağaçlarda polifag olma olasılığı çok yüksektir.

Biyoloji: Biyolojisi iyi bilinmemekle birlikte, bu monofag tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri yaprak dökken ağaçlardır (*Ficus*). Türkiye'de türe ait örnekler *Ficus carica* içerisinde larva safhasında bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (?-1400 m). Türün yaşam döngüsü muhtemelen 2-3 yıldır. Kışlama safhası bilinmemektedir. Larvalar canlı veya ölmekte olan dallar ve kütüklerde yaşar. Pupalarda odun içinde bulunur. Erginler ilkbahar ve yazın (Nisan-Temmuz aylarında) uçarlar.

SPECIES *T. griseus* (Fabricius, 1792: 325)

Mediterranean (Akdeniz) korotipe sahip olan bu tür Türkiye'de sadece güney ve batı kısımlarda yayılış göstermektedir. Konukçu bitkileri *Ficus*, *Pistacia*, *Rosa*, *Eucalyptus* cinslerine ait yaprak dökken ağaçlardır.

SPECIES *T. holosericeus* (Rossi, 1790: 153)

Turano-Mediterranean (Turan-Akdeniz) korotipe sahip olan bu tür Türkiye'de sadece batı ve kuzey kısımlardan bilinmektedir. Konukçu bitkileri *Robinia*, *Quercus*, *Pistacia*, *Ficus*, *Populus*, *Prunus*, *Juglans*, *Ostrya*, *Ulmus*, *Castanea*, *Fagus* cinslerine ait yaprak dökken ağaçlardır.

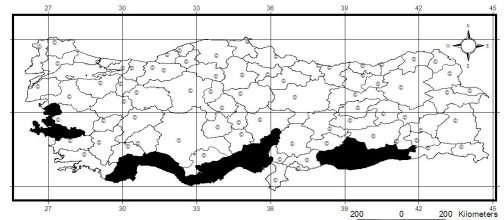
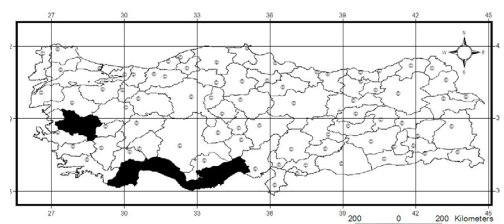
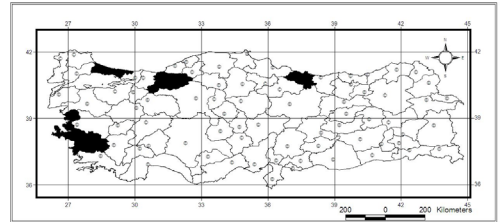
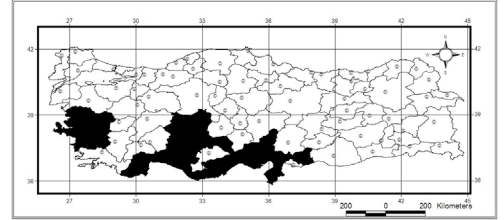
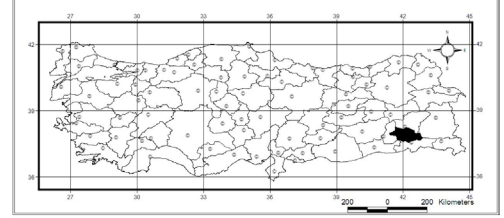
SPECIES *T. kotschy* (Ganglbauer, 1883: 300)

E-Mediterranean (Doğu Akdeniz) korotipe sahip olan bu tür Türkiye'de sadece batı ve güney kısımlardan bilinmektedir. Konukçu bitkileri *Lentiscus*, *Ceratonia*, *Ficus* cinslerine ait yaprak dökken ağaçlardır.

SPECIES *T. preissi* (Heyden, 1894: 85)

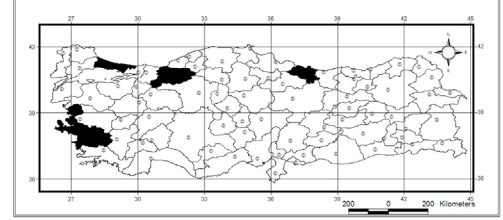
Anatolian (Anadolu) korotipe sahip olan bu endemik tür Türkiye'de sadece batı ve güney kısımlardan bilinmektedir. Konukçu bitkisi sadece yaprak dökken bir ağaç olan *Ficus carica*'dır. Bununla birlikte yaprak dökken ağaçlarda polifag olma olasılığı çok yüksektir.

Biyoloji: Biyolojisi iyi bilinmemekle birlikte, bu monofag tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri yaprak dökken ağaçlardır (*Ficus*). Türkiye'de türe ait örnekler *Ficus carica* üzerinde ve içerisinde bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (?-1300 m). Türün yaşam döngüsü 2-3 yıldır. Kışlama safhası bilinmemektedir. Larvalar 20 mm boyda ve 6 mm kadar genişlikte olup, konukçu bitkilerin ölü kuru odununda yaşar. Larval morfoloji Svacha & Danilevsky (1987) tarafından belirtilmiştir. Pupalarda odun içinde bulunur. Erginler geç ilkbahardan erken sonbahara kadar (Mayıs-Eylül aylarında) uçarlar. Erginler 10-19 mm boydadırlar.



GENUS STROMATIUM Audinet-Serville, 1834: 80
SPECIES *S. unicolor* (Olivier, 1795: 58)

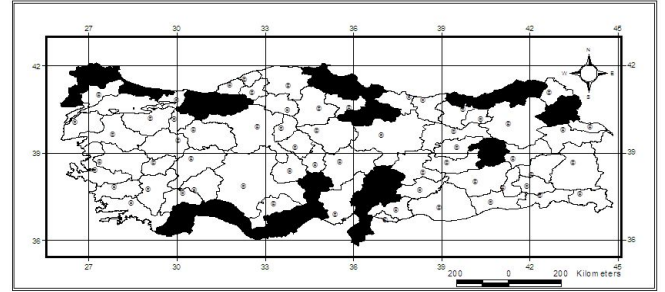
Turano-Mediterranean (Turan-Akdeniz) korotipe sahip olan bu tür Türkiye'de oldukça geniş bir yayılış göstermektedir. Konukçu bitkileri *Quercus*, *Celtis*, *Ulmus*, *Cytisus*, *Pistacia*, *Juglans*, *Fagus*, *Morus*, *Ficus*, *Corylus*, *Platanus*, *Tamarix*, *Robinia*, *Prunus*, *Tilia*, *CarPinus*, *Castanea*, *Salix*, *Alnus*, *Citrus*, *Eucalyptus* cinslerine ait yaprak dökən ağaçlar ve keza *Cedrus*, *Abies*, *Larix* cinslerine ait iğne yapraklılardır.



GENUS Cerambyx Linnaeus, 1758: 388
SUBGENUS MICRO CERAMBYX Mikšić & Georgijević, 1973: 22
SPECIES *C. scopolii* Fuessly, 1775: 12
SUBSPECIES *C. s. scopolii* Fuessly, 1775: 12
SUBSPECIES *C. s. nitidus* Pic, 1892: CXI

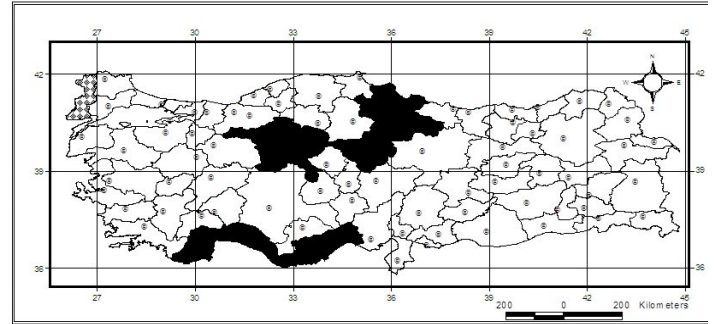
SUBSPECIES *C. s. nitidus* Pic, 1892: CXI

Bu tür Türkiye'de 2 alt tür ile temsil edilmektedir. Nominatif alt tür Türkiye'nin sadece kuzey kısımlarında yayılış gösterirken, diğer alt tür olan *C. scopolii nitidus* ise Türkiye'nin sadece güney kısımlarında yayılış göstermektedir. European (Avrupa) veya European (Avrupa) + SW-Asiatic (Güneybatı Asya) korotipe sahip olan bu tür Türkiye'de muhtemelen oldukça geniş bir yayılış alanına sahiptir. Konukçu bitkileri *Juglans*, *Quercus*, *Prunus*, *Fagus*, *Castanea*, *CarPinus*, *Betula*, *Ulmus*, *Salix*, *Populus*, *Syringa*, *Tilia*, *Corylus*, *Sambucus*, *Cornus*, *Crataegus* cinslerine ait yaprak dökən ağaçlardır.



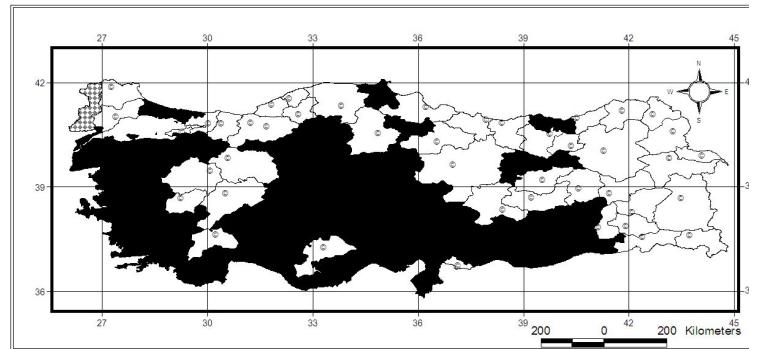
GENUS PENICHTROA Stephens, 1839: 270
SPECIES *P. fasciata* (Stephens, 1831: 250)

Mediterranean (Akdeniz) korotipe sahip olan bu tür Türkiye'de muhtemelen bilinenden daha geniş bir yayılış alanına sahiptir. Konukçu bitkileri *Ficus*, *Ceratonia*, *Quercus*, *Morus*, *Prunus*, *Pistacia*, *Eucalyptus* *Cercis*, *Cytisus* cinslerine ait yaprak dökən ağaçlar ve keza bazen de *Pinus*, *Thuja* cinslerine ait iğne yapraklılardır.



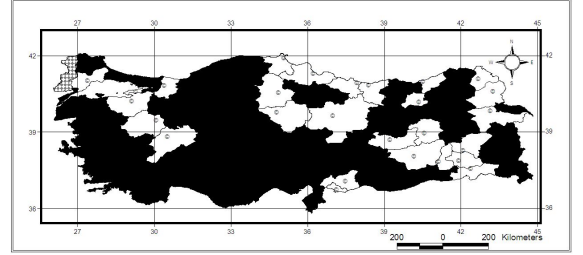
GENUS CERTALLUM Dejean, 1821: 111
SPECIES *C. ebulinum* (Linnaeus, 1767: 637)

Turano-Mediterranean (Turan-Akdeniz) korotipe sahip olan bu tür Türkiye'de oldukça geniş bir yayılış göstermektedir. Konukçu bitkileri genel olarak Daucaceae, Lamiaceae ve Brassicaceae familyalarına ait otsu bitkiler olarak bilinmektedir. Bunların yanısıra Lodos (1998) tarafından *Ficus*, *Quercus* ve *Acer* cinslerine ait yaprak dökən ağaçlarda da bulunduğu bildirilmiştir.



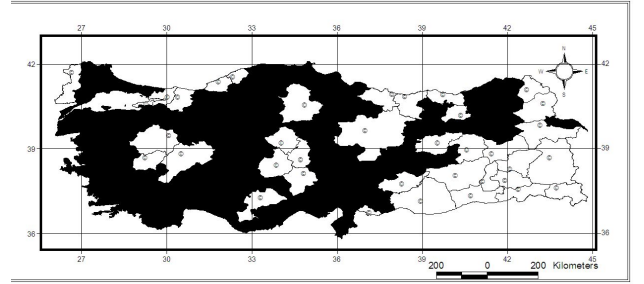
GENUS CHLOROPHORUS Chevrolat, 186: 290
SUBGENUS CHLOROPHORUS Chevrolat, 1863: 290
SPECIES *C. varius* (Müller, 1766: 188)
SUBSPECIES *C. v. damascenus* (Chevrolat, 1854: 483)
SUBSPECIES *C. v. varius* (Müller, 1766: 188)

Bu tür Türkiye'de 2 alt tür ile temsil edilmektedir. *C. varius damascenus* Türkiye'nin sadece güney kısımlarında yayılış göstermekte, nominatif alt tür ise Türkiye'nin diğer kısımlarında yayılmaktadır. W-Palaeartic (Batı Paleartik) veya Sbero-European (Sibirya-Avrupa) + E-Mediterranean (Doğu Akdeniz) korotipe sahip olan tür Türkiye'de geniş bir yayılış alanına sahiptir. Konukçu bitkileri *Vitis*, *Acer*, *Quercus*, *Populus*, *Malus*, *Cretaegus*, *Juglans*, *Robinia*, *Eleagnus*, *Ficus*, *Prunus*, *Pyrus*, *Morus*, *Castanea*, *Ulmus*, *Alnus*, *Fraxinus*, *Pistacia*, *Paliurus*, *Spartium*, *Acacia*, *Salicornia*, *Achillea* cinslerine ait yaprak döken ağaçlar ve otsu bitkilerdir.



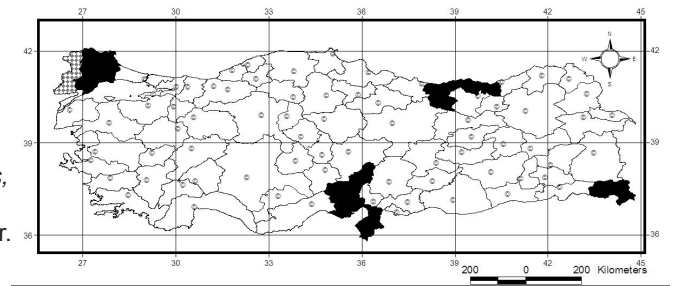
SUBGENUS PERDEROMACULATUS Özdikmen, 2011: 537
SPECIES *C. sartor* (Müller, 1766: 188)

Sbero-European (Sibirya-Avrupa) korotipe sahip olan tür Türkiye'de geniş bir yayılış alanına sahiptir. Konukçu bitkileri *Paliurus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Cretaegus*, *Eleagnus*, *Castanea*, *Robinia*, *Ficus*, *Cytisus*, *Pistacia*, *Cerantonia*, *Salix*, *Fagus*, *Ostrya* cinslerine ait yaprak döken ağaçlardır.



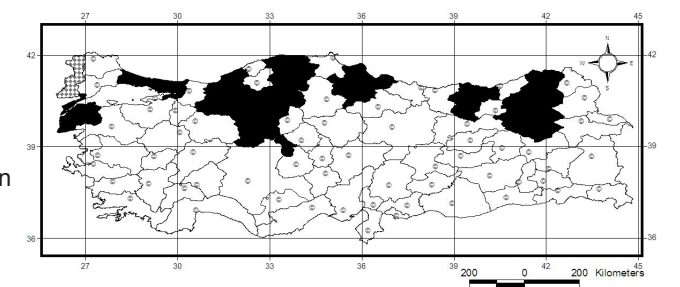
GENUS XYLOTRECHUS Chevrolat, 1860: 456
SUBGENUS XYLOTRECHUS (Chevrolat, 1860: 456)
SPECIES *X. arvicola* Olivier, 1795: 64

Europeo-Mediterranean (Avrupa-Akdeniz) korotipe sahip olan tür Türkiye'de muhtemelen oldukça geniş bir yayılış alanına sahiptir. Konukçu bitkileri *Quercus*, *Pinus*, *Fagus*, *Malus*, *Betula*, *Pyrus*, *Ulmus*, *Cretaegus*, *Populus*, *Tilia*, *Ficus*, *Morus*, *Sorbus*, *Cydonia*, *Prunus*, *Ostrya*, *Corylus*, *Rosa*, *Platanus* cinslerine ait yaprak döken ağaçlardır.



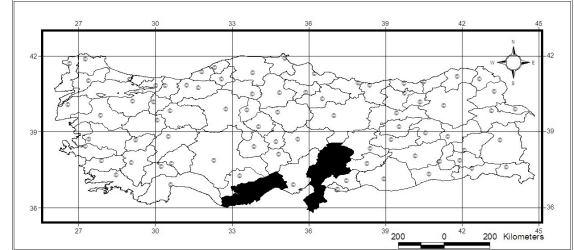
GENUS CLYTUS Laicharting, 1784: 88
SPECIES *C. arietis* (Linnaeus, 1758: 399)
SUBSPECIES *C. a. arietis* (Linnaeus, 1758: 399)
SUBSPECIES *C. a. lederi* Ganglbauer, 1882: 730
SUBSPECIES *C. a. oblitus* Roubal, 1932: 17

Bu tür Türkiye'de 3 alt tür ile temsil edilmektedir. nominatif alt tür çoğunlukla Türkiye'nin kuzeybatı kısımlarında yayılış gösterir. *C. arietis lederi* ve *C. arietis oblitus* alt türleri ise Türkiye'nin sadece kuzeydoğu kısımlarında bir yayılış alanına sahiptir. *C. arietis oblitus* sadece Karadeniz kıyı kesimindeki illerde mevcuttur. Turano-European (Turan-Avrupa) korotipe sahip olan tür Türkiye'de sadece kuzey kısımlarda oldukça geniş bir yayılış alanına sahiptir. Konukçu bitkileri *Quercus*, *Fagus*, *CarPinus*, *Castanea*, *Corylus*, *Juglans*, *Cretaegus*, *Robinia*, *Rosa*, *Ficus*, *Ostrya*, *Salix*, *Morus*, *Vitis*, *Fraxinus*, *Prunus*, *Ulmus*, *Ilex* cinslerine ait yaprak döken ağaçlardır.



SPECIES *C. taurusiensis* (Pic, 1903: 139)

E-Mediterranean (Palestino-Taurian) [Doğu Akdeniz (Filistin-Toros)] korotipe sahip olan bu tür Türkiye'de sadece güney kısımda oldukça dar bir alanda yayılış göstermektedir. Bilinen konukçu bitkisi sadece yaprak döken bir ağaç olan *Ficus carica*'dir. Bununla birlikte yaprak döken ağaçlarda polifag olma olasılığı çok yüksektir.



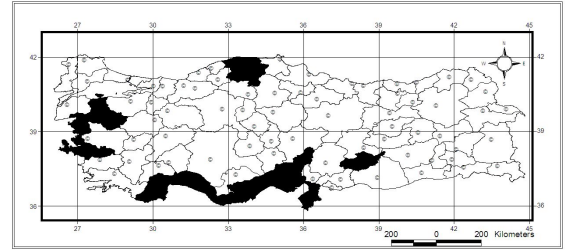
Biyoloji: Biyolojisi iyi bilinmemekle birlikte, bu monofag tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri yaprak döken ağaçlardır (*Ficus*). Türkiye'de türe ait örnekler *Ficus carica* üzerinde bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (410-855 m). Türün yaşam döngüsü muhtemelen 2 yıl kadardır. Kışlama safhası, Larval yaşam ve pupasyon henüz binmemektedir. Erginler geç ilkbaharda ve yazın (Mayıs-Temmuz aylarında) uçarlar. Erginler 6-10 mm boydadırlar.

SUBFAMILY STENOPTERINAE Gistel, 1848: [9] (unnumbered section)

GENUS STENOPTERUS Illiger, 1804: 120

SPECIES *S. kraatzi* Pic, 1892: 21

Anatolian (Anadolu) korotipe sahip olan bu endemik tür Türkiye'de muhtemelen bilinenden daha geniş bir yayılışa sahiptir. Şimdilik kuzey, batı ve güney kısımlardan bilinmektedir. Bilinen konukçu bitkisi sadece yaprak döken bir ağaç olan *Ficus carica*'dir. Bununla birlikte yaprak döken ağaçlarda polifag olma olasılığı çok yüksektir. Erginleri otsu bir bitki olan Asteraceae familyasından *Achillea* çiçekleri üzerinde bulunmuştur.



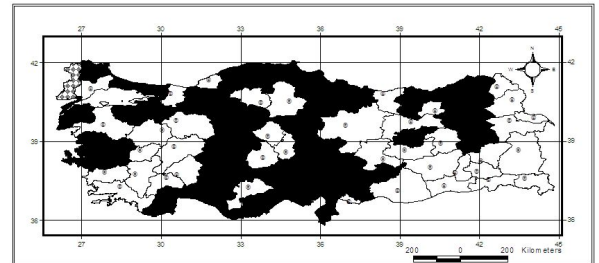
Biyoloji: Biyolojisi iyi bilinmemekle birlikte, bu monofag tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri yaprak döken ağaçlardır (*Ficus*). Türkiye'de türe ait örnekler *Ficus carica* içerisinde larva olarak ve *Achillea* çiçekleri üzerinde ergin olarak bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (60-1200 m). Türün yaşam döngüsü muhtemelen 2 yıl kadardır. Kışlama safhası, Larval yaşam ve pupasyon henüz binmemektedir. Erginler ilkbaharda ve yazın (Nisan-Temmuz aylarında) uçarlar. Erginler 9-16 mm boydadırlar.

SPECIES *S. rufus* (Linnaeus, 1767: 642)

SUBSPECIES *S. r. geniculatus* Kraatz, 1863: 104

SUBSPECIES *S. r. syriacus* Pic, 1892: 22

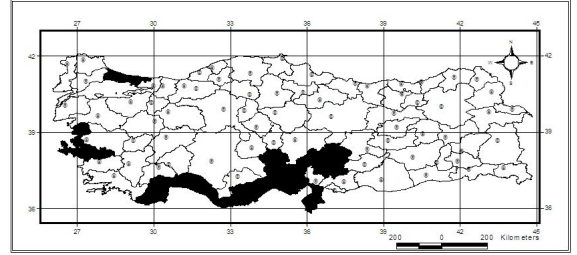
Bu tür Türkiye'de 2 alt tür ile temsil edilmektedir. *S. rufus syriacus* Türkiye'nin sadece güney kısımlarında yayılış göstermekte, diğer alt tür olan *S. rufus geniculatus* ise Türkiye'nin diğer kısımlarında yayılmaktadır. Turano-European (Turan-Avrupa) korotipe sahip olan tür Türkiye'de geniş bir yayılış alanına sahiptir. Konukçu bitkileri *Castanea*, *Quercus*, *Robinia*, *Juglans*, *Prunus*, *Salix*, *Paliurus*, *Pistacia*, *Ulmus*, *Ficus*, *Ostrya*, *Paliurus* cinslerine ait yaprak döken ağaçlardır.



GENUS NATHRIUS Brèthes, 1916:

SPECIES *N. brevipennis* (Mulsant, 1839: 105)

Holarctic (Holoarktik) korotipe sahip olan bu tür Türkiye'de sadece güney ve batı kısımda oldukça dar bir alanda yayılış göstermektedir. Konukçu bitkileri *Alnus*, *Rosa*, *Fraxinus*, *Corylus*, *Ficus*, *Castanea*, *Pyrus*, *Salix*, *Juglans*, *Quercus*, *Morus*, *Cornus*, *Ceratonia*, *Pistacia*, *Ziziphus*, *Robinia*, *Ostrya*, *Morus*, *Prunus*, *Celtis*, *Ulmus* cinslerine ait yaprak dökken ağaçlar ve keza *Pinus*, *Cupressus*, *Cedrus* cinslerine ait iğne yapraklılardır.

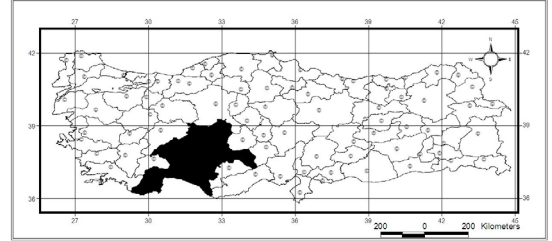


SUBFAMILY LAMIINAE Latreille, 1825: 401

GENUS PARMENA Dejean, 1821: 108

SPECIES *P. mutilloides* Sabbadini & Pesarini, 1992: 27

Anatolian (Anadolu) korotipe sahip olan bu endemik tür Türkiye'de oldukça dar bir yayılışa sahiptir. Bilinen konukçu bitkileri *Ficus* cinsine ait yaprak dökken ağaçlar ve *Euphorbia* cinsine ait otsu bitkilerdir.



GENUS BATOCERA Dejean, 1835: 341

Bu cins temel olarak tropik orijinlidir. Dünya faunasında yaklaşık 55 tür, Palearktikte ise 11 tür ile temsil edilmektedir (Löbl & Smetana, 2010). Türkiye'de ise sadece tek türü bulunur.

SPECIES *B. rufomaculata* (DeGeer, 1775: 107) (Kırmızı benekli teke böceği, Mango gövde oyucusu, Mango ağaç oyucusu, Tropik incir oyucusu)

Orijinal kombinasyon: *Cerambyx rufomaculatus* DeGeer, 1775
Sinonimler: *Cerambyx rubiginosus* Voet, 1778; *Cerambyx cruentatus* Gmelin, 1790; *Batocera chlorinda* Thomson, 1857; *Batocera thysbe* Thomson, 1878; *Batocera polli* Gahan, 1890; *Batocera diana* Nonfried, 1892; *Batocera rubra* Ballou, 1916; *Batocera rubus* Leng & Mutchler, 1917; *Batocera rufomaculata* m. *flavescens* Breuning, 1950.

Erginleri 40-65 mm boyda, maksimum 13-22 mm genişliktedir. Anten boyu 50-80 mm arasında değişir. Türkiye'de bulunan en büyük teke böceğidir.

Ergin grimsi-kahverenkli olup, thorax ve abdomenin kenarı boyunca sarı renkli bir bant taşır. Pronotum 2 adet böbrek şekilli kırmızı benek bulunur.

Yumurta beyaz renklidir. 6.0 X 2.5 mm boyutundadır.

Larvalar, koyu kahverenkli olan baş ve açık kahverenkli olan thorax kısmı hariç olmak üzere tümüyle beyaz veya sarımsı- beyaz renklidirler. Tam gelişmiş larva 85 mm boyda olup, prothorax'da 20 mm genişliğinde olur.



Pupa beyaz veya sarımsı-beyaz renkli olup, 50-60 mm boydadır.

Güneydoğu Asya (Oriental Bölge) orijinli tropik bir tür olan Kırmızı Benekli Teke Böceği, esas olarak Güney Çin, Malezya, Hindistan, Pakistan, Seylan, Madagaskar, Mauritius Adası ve Doğu Afrika'da bulunur. 1940'ların sonunda İsrail'e, 1957 yılında Ürdün'e, 1959 yılında da Lübnan ve Filistin'e ve daha sonrasında buradan da Suriye, Irak ve Türkiye'ye ulaşmıştır. Tozlu & Özbek (2000)'e göre bu böcek Türkiye'ye 1970'li yıllarda (Hatay: Dörtöl) girmiştir. Bugün için Türkiye'de sadece Akdeniz bölgesinden (Hatay, Osmaniye, Adana, İçel, Antalya) çeşitli yazarlar tarafından İncir ağaçlarından kayıt edilmiş durumdadır.

Türün Dünya'da bugünkü bilinen yayılışı ise şöyledir:

ASYA'da Andaman Adaları, Burma, Çin (Hainan, Ksizang), Hindistan (Assam, Bihar, Jammu & Keşmir, Karnataka, Kerala, Madya Pradeş, Maharashtra, Pencap, Tamil Nadu, Uttar Pradeş), Endonezya (Java, Sumatra), İran, Irak, İsrail, Ürdün, Lübnan, Suriye, Malezya (Malezya yarımadası), Maldiv Adaları, Myanmar, Umman, Yemen, Pakistan, Sri Lanka, Tibet, Tayland ve Vietnam

AFRİKA'da Madagaskar, Mauritius, Reunyon, Rodriges, Seyşeller ve Sokotra

ORTA AMERİKA (=KARAYİBLER)'da Barbados ve Virgin Adaları.

B. rufomaculata hem canlı hem de ölü ağaçlarda zarar yapan polifag bir türdür. Bununla birlikte genellikle yeni istila edilmiş canlı ağaçları tercih eder. Bazen de tamamen sağlıklı ağaçlara saldırır. Kırmızı Benekli Teke Böceği'nin tüm yayılış alanı boyunca üzerinde beslendiği konukçu bitkiler değişir. Bununla birlikte Mango ve İncir en çok tercih edilen konukçu bitkilerdir. Kırmızı Benekli Teke Böceği Karayib'lerde *Ficus* türlerine saldırmış ve onlara zarar vererek öldürmüştür. Avidov & Harpaz (1969)'a göre, *B. rufomaculata* İsrail'e 1940'lı yılların sonunda girmiştir ve bu ülkede özellikle incirler olmak üzere Mango ve Avokado bitkilerinde ağır hasarlara sebep olmuştur. Doğu Akdeniz ülkelerinde esas olarak İncir ağaçlarında zarar yapar. Vinson (1962) Mauritius Adası'nda ana konukçunun Mango olduğunu belirtmiştir. Ayrıca *Spondias cytherea*, *S. dulcis*, *Artocarpus integrifoliuse*, *A. integer* ve *Ceiba caseariae*'de de bu türü kayıt etmiştir.

Mango ve İncir, Kırmızı Benekli Teke Böceği'nin temel yayılış alanlarında, Hindistan ve Güneydoğu Asya'nın tamamında ana konukçu bitkilerdir. Bununla birlikte, Kauçuk (*Hevea brasiliensis*) ve *Dyera costulata* gibi diğer birçok konukçu bitkisinin de olduğu bilinmektedir. Duffy (1968) yaklaşık 50 kadar konukçu bitkisinin olduğunu belirtmiştir. Kırmızı Benekli Teke Böceği bunun yanı sıra, Kerala'da (Hindistan) *Anacardium* spp. ve yine Hindistan'da *Morus* spp. üzerinde kayıt edilmiş durumdadır (Gnanaharan ve ark., 1985; Butani, 1978; Sharma & Tara, 1986).

Primer Konukçu Bitkiler: *Artocarpus heterophyllus*, *Anacardium occidentale*, *Ceiba pentandra*, *Dyera costulata*, *Ficus carica* (İncir), *Hevea brasiliensis* (Kauçuk Ağaçları), *Mangifera indica* (Mango), *Morus* spp. (Dut), *Spondias* spp..

Sekonder Konukçu Bitkiler: *Persea americana* (Avokado).

Yabani Konukçu Bitkiler: *Ficus* spp..

Kırmızı Benekli Teke Böceği bitkilerde hasat sonrası ve vejetatif büyüme safhasında zarar yapar. Bitkilerin gövde, kök ve büyüme noktalarında hasara neden olur. Erginler Mayıs-Ağustos ayları esnasında ortaya çıkarlar ve yaklaşık 4 ay kadar yaşarlar. Erginler geceleri uçarlar ve uzun mesafelere uçabilme yeteneğine sahiptirler. Gece ışığa gelirler. Uçan böceklerin vızıltısı insan kulağı vasıtasıyla rahatlıkla duyulabilir. Gündüzleri genellikle bir delik içerisinde saklanırlar ve ağaç kabukları içinde, dalların birleşme yerlerinde veya yer seviyesine yakın gövdeler üzerinde ses çıkarırlar.

Böcekler genç dalların, büyüme noktalarının ve hatta küçük meyvelerin kabuklarını kemirirler.

Dişi 7 haftalık yumurta bırakma süresi esnasında ortalama olarak 250 yumurta bırakır (maksimum 356 yumurta). Her bir yumurta, ağaç kabuğu içinde dişi tarafından kesilmiş 25 mm uzunluğunda, hilal şekilli bir yarık içinde olur. Yumurta bırakıldıktan sonra dişi, eklenti bezlerinden salgılanan bir salgı ile küçük kabuk parçalarını yapıştırır ve bununla yarığı doldurur. Larva 9-10 gün sonra yumurtadan çıkar ve floeme geçer. Burada 3 ay kadar beslenir ve yaşar. Boyu 60-70 mm olur. Bu periyod esnasında tek bir larva 170-220 cm²'lik bir alanı yer. Larva daha sonra odun özüne girer ve pupa oluncaya kadar beslenmeye devam eder. Zaman zaman larva içinde bulunduğu galeriden kırmızımsı-kahverenkli bir döküntüyü dışarı atar. Bu döküntü zemine düşer ve ağacın tabanında birikir. Eğer birkaç larva aynı ağaçta bu işi yaparsa, bu takdirde döküntülerden oluşan talaş benzeri yığınlar uzaktan kolaylıkla görülebilir. Larval safha yaklaşık 280 günde, prepupal + pupal safha ise yaklaşık olarak 24-29 günde tamamlanır. Yani yumurtadan ergine tüm gelişim yaklaşık 1 yıl kadar sürer. Hindistan'da bu süre 6 aya kadar inebilmektedir. Erginler bir delikten dışarı çıkarlar. Bu delikler yaklaşık 20 mm çapta olur. Dışarı çıkan erginler 4 ay kadar yaşarlar.

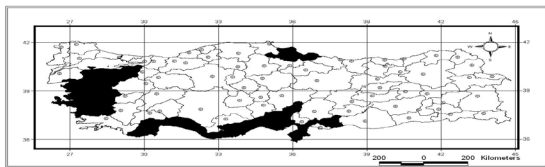
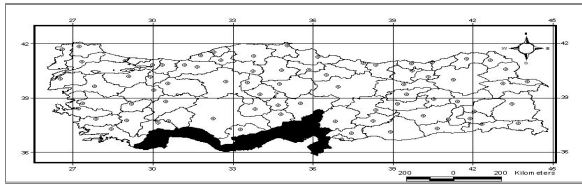
Larvalar yaşlı ağaçların gövdelerinde ya da çapı 80 mm'den daha fazla olan dallarında gelişirler. Böcekler yeni istila ettikleri ağaçların odununa yumurtlamayı tercih ederler. Bu nedenle ağaçlar zamanla zayıflar ve 2-3 yıl sonrasında ölürler. Birkaç larva (5-6 adet) yer seviyesinden aynı yükseklikte olan aynı gövdeyi istila ederlerse, 2-3 ay içerisinde ağacı öldürebilirler. Eğer larvalar ağacın gövde ve dallarında değişik yüksekliklerde bulunurlarsa, 0 zaman gövde ve dallar çok zayıfladıkları için şiddetli rüzgarlarda kırılır veya devrilir.

B. rufomaculata bugüne kadar Türkiye'de konukçu bitki olarak sadece İncir'den tespit edilmiştir. Halbuki türün besin bitkilerinden olan *Morus* (Dut) türleri de ülkemizde mevcuttur.

Batocera rufomaculata'ya ait şimdiye kadar bilinen Türkiye kayıtları aşağıda verildiği gibidir:

Hatay, Adana, İçel (Lodos, 1998); Adana: Yumurtalık, Kozan, Osmaniye: Kadirli, Hatay: İskenderun, İçel: Silifke (Tozlu & Özbek, 2000); Türkiye (Sama & Rapuzzi, 2000); Hatay, Osmaniye, Adana, İçel, Antalya (Özbek & Tozlu, 2000); Türkiye: Akdeniz Bölgesi (Özbek & Tozlu, 2002); Adana: Ceyhan, Kozan, Yumurtalık, Antalya: Merkez, Hatay: Dörtöyl (Kuzuculu), İskenderun, Gedik, İçel: Silifke, Osmaniye: Kadirli (Tozlu ve ark., 2003); İçel: Merkez (Karaduvar), Ataş road (Karaduvar) (Özdikmen & Hasbenli, 2004); Hatay: İskenderun (Sarımazı) (Özdikmen & Şahin, 2005); Hatay: Arsus (Özdikmen & Demir, 2006); İçel: Erdemli, Osmaniye: Merkez (Fakıuşağı köyü, Rahime Hatun), Kanlıgeçit köyü (Özdikmen, 2006); Osmaniye: Çona, Karaçay, Issızca Köyü (Bahadıroğlu ve ark., 2009); Osmaniye: Fakıuşağı (Özdikmen ve ark., 2010); Osmaniye: Karatepe (Cihan ve ark., 2013).

Buna göre *Batocera rufomaculata* ile ilgili yurdumuz için ilk uyarı Tozlu & Özbek (2000) tarafından yapılmış olup, tür Türkiye'de şimdilik Antalya İli'ne kadar yayılmış durumdadır. 1940'ların sonunda İsrail'de keşfinden beri geçen yaklaşık 25-30 yılda Türkiye'ye girmiş ve yayılışı son 25-30 yılda Antalya'ya kadar ulaşmıştır. Bu nedenle, eğer zorunlu tedbirler alınmazsa, tür büyük olasılıkla gelecek 25-30 yıl içerisinde Türkiye'deki ana incir yetiştirme alanı olan Ege Bölgesi'ne (Aydın ve İzmir illeri) ve hatta Marmara Bölgesi'ne (Bursa İli)



a) *Batocera rufomaculata* (DeGeer, 1775)'nin Türkiye'deki yayılışı, b) Türkiye'de başlıca İncir (*Ficus carica*) üreticisi İller

yayılacaktır. Bu durumda Türkiye açısından çok önemli bir ürün olan incir üretiminin bu olaydan zarar görmesi kaçınılmazdır. Çünkü *B. rufomaculata* Türkiye'de bilinen odunla beslenen en iri teke böceği türüdür ve ciddi zararlara (ağaç ölümlerine) neden olmaktadır. Bu zararlarının bir ağaçta bulunabilecek birkaç larvası (5-6 tane) dahi ağaç ölümüne neden olabilmektedir.

Bu zararlıdan Türkiye incir yetiştiriciliğinin korunması için bu zararlının engellenmesi veya en azından mevcut durumun devamının sağlanması zorunludur. Çünkü, Türkiye incir üretimi için Dünya'da en önemli ülke konumundadır.

B. rufomaculata ile etkin bir mücadele yönteminin geliştirilmesi ve bu zararlının acilen önüne geçilmesi gerekmektedir. Hiç kuşkusuz Karayib Adalarında, İsrail ve diğer Orta Doğu ülkelerinde ve Hindistan'da görülen ciddi *Batocera rufomaculata* zararlarının ülkemizde de yaşanmamasının yolu bu zararlı ile etkin mücadelenin yapılabilmesidir. Bu amaç doğrultusunda bugüne kadar saptanmamış olan etkin kimyasal mücadele yönteminin belirlenebilmesi ülkemiz ve hatta global ölçekte tüm Dünya için hem çevresel hem de ekonomik açıdan oldukça önemli sonuçlar ortaya koyacaktır.

Bugün için *Batocera rufomaculata* zararlarının uygun ve etkili kontrolü bilinmemektedir. Kontrol amaçlı yapılan çalışmalar da ne yazık ki yetersiz olup, bu konuda Hindistan'da yapılan Sharma & Tandon (1972), Palaniswami ve ark. (1977) ve Sharma & Tara (1986)'nın çalışmaları örnek olarak verilebilir.

Kontrol için şimdiye kadar yapılan uygulamalar aşağıda verilmiştir. Ne yazık ki, bugüne kadar bu önemli zararlının etkili bir kontrol etmeni bulunmuş değildir.

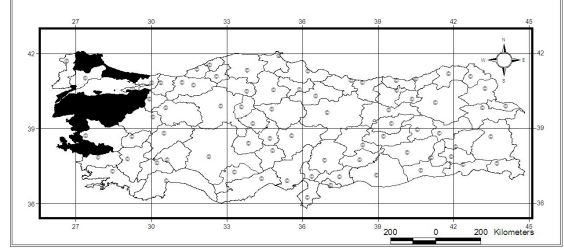
Biyolojik Mücadele: Böcek tarafından oluşturulan zararın önlenmesi için doğal düşmanlar etkisizdirler.

Kimyasal Mücadele: Yeterli veya doyurucu bir kimyasal kontrolü yoktur. Bununla birlikte, kontrol için, konukçu bitkiye yer seviyesinden dalların uç kısımlarına kadar ağaçların üzerine parathion uygulanabilir. Uygulama yumurtaları ve larvaları ağaca zarar vermeden önce öldürmek için Haziran sonu-Ağustos başı arasındaki periyotta yapılmalıdır. % 0.05'lik 50 EC metasit veya petrol veya birkaç paradiklorobenzen (PDC) kristali konulduktan sonra larval tüneller ıslak kille kapatılabilir. Ergin böcekler filizlere zarar veriyorsa, bu takdirde dieldrin veya kurşun arsenat ile spreyleme yapılabilir (Avidov & Harpaz, 1969). Yine kesin olmamakla birlikte, sistemik bir insektisit olan imidaclopridin larval galerilere damlatılarak uygulandığında bitkinin floeminde beslenen genç larvaları öldürebileceği, fakat bu insektisit muhtemelen odun içerisinde beslenen yaşlı larvaları öldürmeyeceği de belirtilmiştir.

Fiziksel (Mekanik) Mücadele: Mücadelede en etkin yol olarak kullanılmaktadır. Larval tünellere sağlam ve kalın bir telin elle sokulması şeklindeki bu mücadelenin de zorluğu ve istila durumlarında etkisizliği ortadadır.

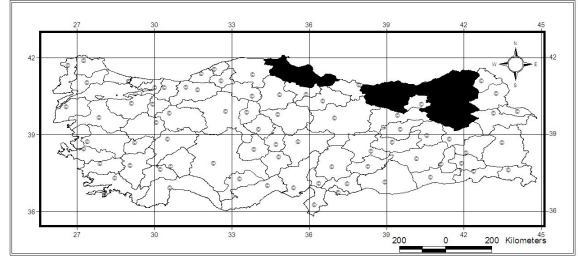
GENUS HEROPHILA Mulsant, 1862: 273
SPECIES *H. tristis* (Linnaeus, 1767: 629)
SUBSPECIES *H. t. tristis* (Linnaeus, 1767: 629)

Bu tür Türkiye’de sadece nominatif alt türü ile temsil edilmektedir. European (Avrupa) korotipe sahip olan bu tür Türkiye’de batı kısımlarda oldukça dar bir yayılışa sahiptir. Konukçu bitkileri *Ficus*, *Morus*, *Salix*, *Tamarix*, *Populus*, *Ulmus*, *Acer*, *Fraxinus*, *Robinia* cinsine ait yaprak dökken ağaçlar, nadiren sadece *Cupressus* cinsine ait iğne yapraklı ağaçlar ve keza *Dianthus*, *Astragalus*, *Melilotus*, *Onopordon*, *Artemisia* cinslerine ait otsu bitkilerdir.



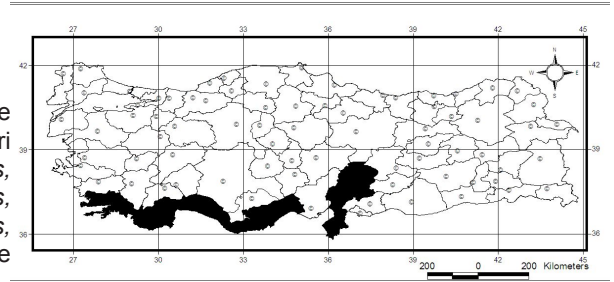
GENUS MORIMUS Brullé, 1832: 258
SPECIES *M. verecundus* (Faldermann, 1836: 396)

Turanian (Turan) + SW-Asiatic (Güneybatı Asya) korotipe sahip olan bu tür Türkiye’de sadece kuzeydoğu kısımlarda oldukça dar bir yayılışa sahiptir. Konukçu bitkileri *Fagus*, *Ficus*, *Quercus*, *Juglans* ve benzeri cinslere ait yaprak dökken ağaçlardır. Bununla birlikte *Fagus* türlerini tercih ettiği bilinmektedir.



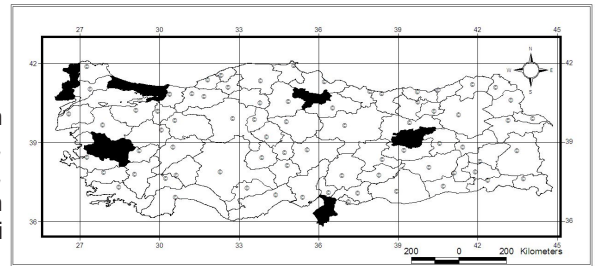
GENUS NIPHONA Mulsant, 1839: 169
SUBGENUS NIPHONA Mulsant, 1839: 169
SPECIES *N. picticornis* Mulsant, 1839: 169

Mediterranean (Akdeniz) korotipe sahip olan bu tür Türkiye’de sadece güney kısımlarda oldukça dar bir yayılışa sahiptir. Konukçu bitkileri *Ficus*, *Spartium*, *Pistacia*, *Robinia*, *Castanea*, *Ulmus*, *Punica*, *Morus*, *Prunus*, *Quercus*, *Sambucus*, *Ceratonia*, *Eleagnus*, *Malus*, *Laurus*, *Cercis* cinslerine ait yaprak dökken ağaçlar ve keza *Euphorbia*, *Rhamnus*, *Phoenix*, *Genista* cinslerine ait otsu bitkiler ve nadiren de *Pinus* cinsine ait iğne yapraklılardır.



GENUS AEGOMORPHUS Haldeman, 1847: 45
SPECIES *A. clavipes* (Schrank, 1781: 135)

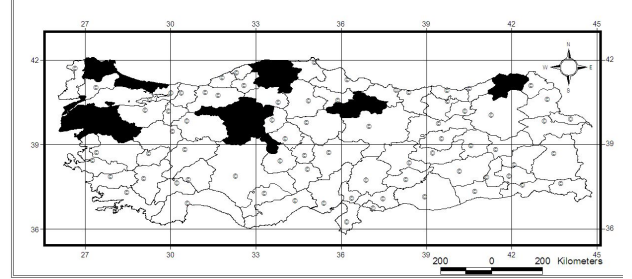
Palaearctic (Paleartik) korotipe sahip olan bu tür Türkiye’de muhtemelen oldukça geniş bir yayılışa sahiptir. Konukçu bitkileri *Populus*, *Betula*, *Juglans*, *Prunus*, *Pyrus*, *Alnus*, *Acer*, *Punica*, *Ficus*, *Morus*, *Fagus*, *Corylus*, *Salix*, *Tilia*, *Quercus*, *Nerium* cinslerine ait yaprak dökken ağaçlardır. Bununla birlikte *Populus* ve *Betula* türlerini tercih ettiği bilinmektedir.



GENUS LEIOPUS Audinet-Serville, 1835: 86
SPECIES *L. femoratus* Fairmaire, 1859: 62

Turano-European (Turan-Avrupa) korotipe sahip olan bu tür Türkiye'de sadece kuzey kısımlarda bir yayılım göstermektedir. Konukçu bitkileri *Juglans*, *Castanea*, *Carpinus*, *Ficus* cinslerine ait yaprak döken ağaçlardır. Bununla birlikte *Juglans* türlerini tercih ettiği bilinmektedir.

Bu çalışmaya bir ek olarak, bugüne değin Türkiye'de incirden kayıt edilmemiş olan ve fakat konukçu bitkileri arasında incirde de bulunduğu toplam 12 adet teke böceği türünden de bahsetmenin yerinde olacağı kanaatindeyiz. Çünkü bu türlerin de Türkiye'de incirde bulunma olasılıkları hayli yüksektir. Bu teke böceği türleri aşağıda verilen listede sunulduğu gibidir.



FAMILY CERAMBYCINAE Latreille, 1802: 211

SUBFAMILY LEPTURINAE Latreille, 1802: 218

GENUS STENURELLA Villiers, 1974: 217
SUBGENUS PRISCOSTENURELLA Özdikmen, 2013: 516
SPECIES *S. bifasciata* (Müller, 1776: 93)

SUBFAMILY CERAMBYCINAE Latreille, 1802: 211

GENUS PURPURICENUS Dejean, 1821: 105
SPECIES *P. kaehleri* (Linnaeus, 1758: 393)
GENUS GRACILIA Audinet-Serville, 1834: 81
SPECIES *G. minuta* (Fabricius, 1781: 235)
GENUS STENHOMalus White, 1855: 243
SUBGENUS OBRIOPSIS Müller, 1948: 65
SPECIES *S. bicolor* (Kraatz, 1862: 126)
GENUS ROPALOPUS Mulsant, 1839: 40
SUBGENUS ROPALOPUS Mulsant, 1839: 40
SPECIES *R. insubricus* (Germar, 1824: 154)
GENUS XYLOTRECHUS Chevrolat, 1860: 456
SUBGENUS XYLOTRECHUS (Chevrolat, 1860: 456)
SPECIES *X. stebbingi* Gahan, 1906: 244
GENUS CLYTUS Laicharting, 1784: 88
SPECIES *C. rhamni* Germar, 1817: 223

SUBFAMILY STENOPTERINAE Gistel, 1848: [9] (unnumbered section)

GENUS CALLIMUS Mulsant, 1846: [5]
SUBGENUS CALLIMUS Mulsant, 1846: [5]
SPECIES *C. angulatus* (Schrank, 1789 77)

SUBFAMILY LAMIINAE Latreille, 1825: 401

GENUS MESOSA Latreille, 1829: 124
SUBGENUS MESOSA Latreille, 1829: 124
SPECIES *M. curculionoides* (Linnaeus, 1760: 193)
GENUS POGONOCHERUS Dejean, 1821: 107
SUBGENUS POGONOCHERUS Dejean, 1821: 107
SPECIES *P. hispidus* (Linnaeus, 1758: 391)
SUBGENUS PITYPHILUS Mulsant, 1862: 302
SPECIES *P. fasciculatus* (DeGeer, 1775: 71)
GENUS LEIOPUS Audinet-Serville, 1835: 86
SPECIES *L. nebulosus* (Linnaeus, 1758: 391)

The fig pest longhorned beetles species in Turkey, especially *Batocera rufomaculata* (DeGeer, 1775) (Coleoptera: Cerambycidae)

Hüseyin ÖZDİKMEN¹, Nihal ŞAMLI¹, Naciye CİHAN¹, Gamze KAYA¹

¹Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 06500 ANKARA
E-mail: ozdikmen@gazi.edu.tr

Abstract

According to reliable literatures, despite of many studies on fig cultivation, it is seen that only a few works have been carried out on fig's diseases and pests in Turkey. Although a few longhorn beetles feed on fig trees are present in these works, but *Batocera rufomaculata* is never mentioned by them except one work. In the previous works, only a total of 5 longhorned beetle species have been reported from fig trees in Turkey. In fact that, the number of species should be at least 28 species in Turkey according to reliable literatures. These are presented in the present text. On the other side, *Batocera rufomaculata* originates from SE Asia (Oriental region). Firstly, it discovered in Israel at the end of 1940's. Then, it distributed to Jordan in 1957, to Lebanon and Palestine in 1959. Later, the distributional area of this species reached to Syria, Iraq and Turkey. For the present, it has been recorded by various authors from only the Mediterranean region of Turkey (Hatay, Osmaniye, Adana, İçel and Antalya provinces) on fig trees. The species is damaged both dead and living trees. Fig trees are only preferred host plant in Turkey. Among its host plants, however, only *Ficus* and *Morus* exist in Turkey. *Batocera rufomaculata* is distributed to Antalya province according to the reliable literatures now. It is clearly understood that the species introduced to Turkey about 25-30 years since detected in Israel at the end of 1940's and its distribution extended to Antalya province in the last 25-30 years. Therefore, if the necessary precautions do not take, it is a big possibility that the species will distribute to Aegean region (Aydın and İzmir provinces) which is the main fig cultivation area in Turkey and even to Marmara region (Bursa province) in the future 25-30 years. In this case, the fig cultivation, the fig is a very important product for Turkey and thereby for whole world will be substantially damaged unavoidably. Since *B. rufomaculata* is the biggest longhorn beetle feeding in wood of fig trees in Turkey and so it is caused serious damages (e.g. such as died trees). If there is a few larvae (5-6 individuals) in the wood of a tree, that case may be resulted by dying tree. It is necessary that this pest must be prevented to protect of Turkish fig cultivation from this pest or at least to continue the present status. Because, Turkey is the most important country for fig production and it achieves 31 % of whole world's production for the present.

Key words: Fig pests, *Batocera rufomaculata*, Coleoptera, Cerambycidae, Turkey

Introduction

"Fig (*Ficus carica* L.)", whose homelands are Mediterranean and south west Asia (from Turkey to Afghanistan) and which is a tree or shrub type dioic plant species, is in Moraceae family of Urticales tribe. It is a forest tree in natural situation and its cultivation is common in our country. Fig (*Ficus*) is the only plant which has commercial importance among approximately 1000 species in its family. Pollination event in the flowers of fig plant is realized by shall beetles. As female and male flowers are within a closed flower cover, insemination is performed by a beetle named *Blastophaga psenes* which lives in male figs as symbiosis. This event is named "caprifigation".

Nutritional value of its fruits is very high. Fig, as raw and reducing fiber, is a perfect nutrition source in terms of minerals and polyphenols. Its sodium content is low and

it doesn't contain oil and cholesterol (Vinson, 1999). Besides, fig contains important amounts of vitamin, amino acid, sugar and antioxidant compounds (Çalışkan and Polat, 2011).

Fig is one of the important fruit species which have been cultivated in Anatolia for a long time. Our country is one of the leader countries in production and export of fig for drying and eating (Çalışkan and Polat, 2012). In addition to this, it is one of the fruit species having commercial value with different evaluation types such as jam, marmalade, molasses, delight, ice cream and biscuit (Çalışkan, 2012).

The places where fig tree grows naturally in Turkey are Aegean and Mediterranean Regions. Fig (*Ficus carica*), which takes its name from the ancient settlement

“Caria” in Aegean Region, has a history of thousands of years in other parts of Anatolia and Aegean. Herodotus stated in his texts he wrote in 484 B.C., that the culture of fig, which was accepted as the symbol of productivity in Ancient Greek and Egyptian civilizations, in Anatolia is as old as the culture of humanity. The events which give us the *tips* of fig’s meaningful and long journey to these days are that its leaves used to be accepted as a honorary present in Ancient Greek Civilization; crowns knitted from fig leaves used to mean excessive procreativity; and dried fig used to be deemed as one of ten major foods of life in Lydia.

Fig has many wild and culture subspecies. Fig culture is one of the fruits that have the oldest growth history among culture fruits which were used in terms as old as human history in Anatolia. Fig’s homeland is Turkey and it spread to Syria, Palestine and then China and India over Middle East. The regions where fig is grown are limited because of the reason that fig is a fruit which has special insemination and drying conditions. Although fig is a subtropical fruit, it is commercially grown along all coast line of our country because of its wide ecologic adaptation ability and common production is made in the basins of Greater and Little Meander for dried and fresh fig production purposes. Its culture is made in many countries around the world including Italy, Balearic Islands, Madeira, Mediterranean countries such as Greece, and Australia, New Zealand, Mexico, Honduras, Costa Rica, Chile, Argentina, Venezuela, Colombia and the United States.

Fig, *Ficus carica* L., is a plant which defoliates in winter. Trees are between 8-10 meters high depending on the types. It grows in almost all kinds of soil excluding very humid soils, on rocks, in fractures of stones and even on another plants as epiphyte.

Turkey, which is one of the most important gene centers of fig because of appropriate ecologic conditions, is the first in fresh fig production in the world.

According to the data of TSI [Turkish Statistical Institute] (2012), major provinces where fig is grown are sorted as Aydın, İzmir, Bursa, Mersin, Hatay, Antalya, Balıkesir, Gaziantep, Samsun and Adana as per the number of trees.

Table fig trade is not very common except the production centers in primarily Bursa and Mersin and Hatay (Çalışkan and Polat, 2008).

According to the literature, it is seen that Results about illnesses and pests of fig are very few although there are many Results on fig cultivation in our country. The first study in this subject about fig pests

in Aegean Region belongs to Hagan (1929). İyriboz (1940), Bodenheimer (1941), Ülkümen et al. (1948), Nizamlioğlu (1957), Bodenheimer (1958), Özar et al. (1985), Akşit et al. (2003), Çakmak & Akşit (2003), Özsemerci & Akşit (2003), Gençer et al. (2005) and Akşit et al. (2005) followed this study. In our country, İyriboz (1940) reports 25 species, Özar et al. (1985) reports 29 species and Kismalı (1997) reports 45 species as fig-pest. Gençer et al. (2005) determined 24 coleopteran species in Bursa and Akşit et al. (2005) determined 16 coleopteran species which feed with wood in Aydın. In these studies, there are a few Cerambycidae species feeding with fig while there is no record regarding *Batocera rufomaculata*. Only Akşit et al. (2005) deemed *Batocera rufomaculata* as one of 10 problematic wood eating species in Aegean and accordingly in Aydın and this may be because they didn’t see its existence.

In previous studies, only 5 long-horned beetles in total were reported from the fig trees in Turkey:

Prioninae: *Mesoprionus besikanus* / Cerambycinae: *Hesperophanes sericeus*, *Trichoferus fasciculatus* ve *Trichoferus griseus* / Lamiinae: *Niphona picticornis*

According to the new literature, the number of fig-pest long-horned beetles in Turkey must actually be 28 with the ones known before based on determinations made by us. Among these, only one species belongs to Prioninae subfamily, only 1 to Saphaninae subfamily, 16 to Cerambycinae subfamily, 3 to Stenopterinae and the remaining 7 to Lamiinae subfamily. Among all these long-horned beetle species, only *Trichoferus fissitarsis*, *Trichoferus preissi*, *Clytus taurusiensis*, *Stenopterus kraatzi* and *Batocera rufomaculata* are monophagous and feed only with fig. In addition to these, the possibility that *Trichoferus fissitarsis*, *Trichoferus preissi*, *Clytus taurusiensis* and *Stenopterus kraatzi* species may be polyphagous on deciduous trees is high. Because the biologies of each of these 4 species are not known clearly and Results in this subject is lacked. In spite of this, *Batocera rufomaculata* has a special importance among fig pests because it is biologically the best known and the biggest long-horned beetle specie in Turkey.

Host plants mentioned below are primarily based on the information from Svacha & Danilevsky (1987, 1988), Bense (1995), Sama (2002) and our actual database. Corotypes belonging to the species were determined as per Vigna Taglianti et al. (1999).

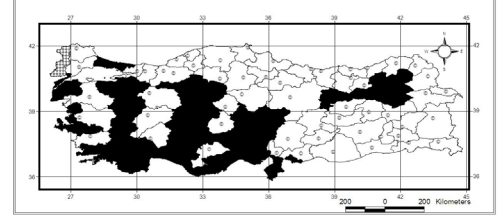
Results

Long-horned beetle members which were determined as feeding with fig in Turkey are stated below:

FAMILY CERAMBYCIDAE Latreille, 1802: 211
SUBFAMILY PRIONINAE Latreille, 1802: 212

GENUS MESOPRIONUS Jakovlev, 1887: 323
SPECIES *M. besikanus* (Fairmaire, 1855: 318)

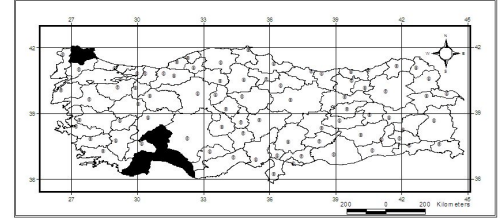
This specie which has Balkano-Anatolian (Balkan - Anatolian) corotype has a quite wide distribution area in Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Platanus*, *Ficus*, *Olea* types.



SUBFAMILY SAPHANINAE Gistel, 1848: [1]

GENUS ALOCERUS Mulsant, 1862: 127
SPECIES *A. moesiacus* (Frivadszky, 1837: 177)

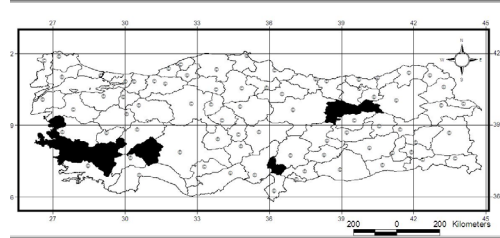
This specie which has Mediterranean corotype has a quite narrow distribution area in Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Populus*, *Ficus*, *Ulmus*, *Platanus*, *Acacia*, *Quercus* types.



SUBFAMILY CERAMBYCINAE Latreille, 1802: 211

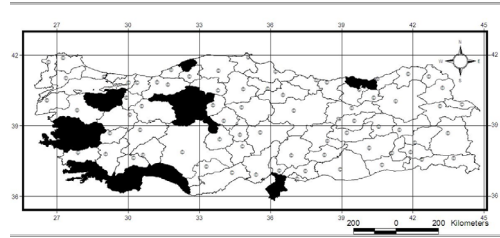
GENUS HESPEROPHANES Dejean, 1835: 328
SPECIES *H. sericeus* (Fabricius, 1787: 152)

This specie which has Turano-Mediterranean corotype has a quite narrow distribution area in Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Juglans*, *Ficus*, *Pistacia*, *Vitis*, *Olea*, *Platanus*, *Quercus* types.



GENUS TRICHOFERUS Wollaston, 1854: 427
SPECIES *T. fasciculatus* (Faldermann, 1837: 266)
SUBSPECIES *T. f. fasciculatus* (Faldermann, 1837: 266)

This specie is only represented with its nominative subtype. This specie which has Turano-Mediterranean corotype has a quite wide distribution area in Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Sorbus*,

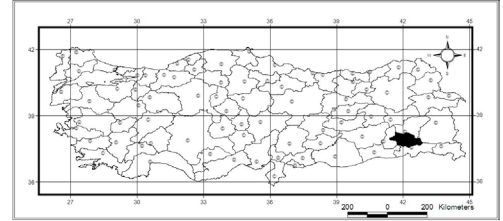


Cytisus, *Quercus*, *Castanea*, *Spartium*, *Coronilla*, *Rhus*, *Paliurus*, *Ceratonia*, *Ficus*, *Pistacia*, *Acer*, *Nerium*, *Acacia*, *Robinia*, *Prunus*, *Morus*, *Juglans*, *Rubus*, *Corylus*, *Ulmus*, *Eucalyptus* types and coniferous trees belonging to *Taxus*, *Pinus*, *Cupressus* types.

SPECIES *T. fissitarsis* Sama, Fallahzadeh & Rapuzzi, 2005: 125

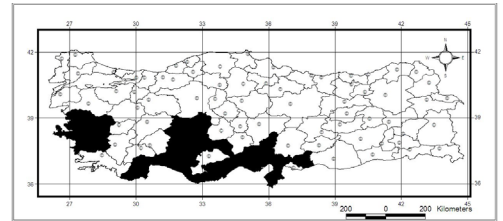
This specie which has SW-Asiatic corotype is only spread in south east parts of Turkey. Its host plant is only *Ficus carica* which is a deciduous tree. In addition to these, the possibility that it may be polyphagous on deciduous trees is high.

Biology: Its biology is not known well but this monophagous specie is a forest resident. Its host plants are deciduous trees (*Ficus*). Samples belonging to the specie in Turkey were found in larvae stage in *Ficus carica*. Adults and larvae belonging to the specie can be obtained from host plants in lower regions, plains and mountain foots (?-1400 m). Life cycle of the specie is probably 2-3 years. Wintering stage is not known. Larvae live in branches and woods which are live or about to die. Pupae are found in wood. Adults fly in spring and summer (April - July).



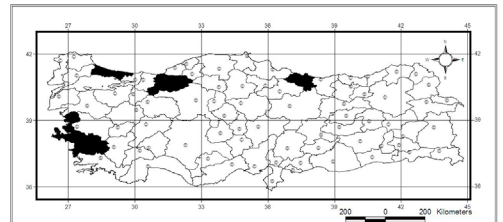
SPECIES *T. griseus* (Fabricius, 1792: 325)

This specie which has Mediterranean corotype is spread in only south and west parts of Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Ficus*, *Pistacia*, *Rosa*, *Eucalyptus* types



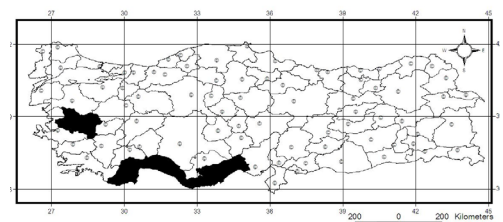
SPECIES *T. holosericeus* (Rossi, 1790: 153)

This specie which has Turano-Mediterranean corotype is spread in only west and north parts of Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Robinia*, *Quercus*, *Pistacia*, *Ficus*, *Populus*, *Prunus*, *Juglans*, *Ostrya*, *Ulmus*, *Castanea*, *Fagus* types.



SPECIES *T. kotschy* (Ganglbauer, 1883: 300)

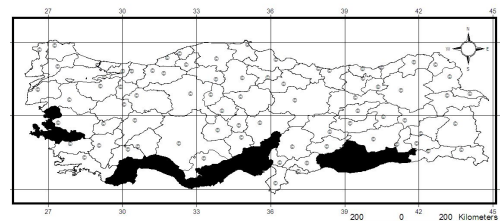
This specie which has E-Mediterranean (East Mediterranean) corotype is spread in only south and west parts of Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Lentiscus*, *Ceratonia*, *Ficus* types.



SPECIES *T. preissi* (Heyden, 1894: 85)

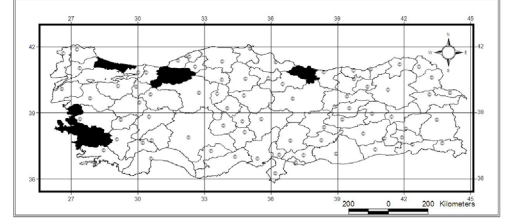
This specie which has Anatolian corotype is spread in only south and west parts of Turkey. Its host plant is only *Ficus carica* which is a deciduous tree. In addition to these, the possibility that it may be polyphagous on deciduous trees is high.

Biology: Its biology is not known well but this monophagous specie is a forest resident. Its host plants are deciduous trees (*Ficus*). Samples belonging to the specie in Turkey were found on and inside *Ficus carica*. Adults and larvae belonging to the specie can be obtained from host plants in lower regions, plains and mountain foots (?-1300 m). Life cycle of the specie is 2-3 years. Wintering stage is not known. Larvae are 20 mm high and 6 mm wide and they live inside dead woods of host plants. Larval morphology was mentioned by Svacha & Danilevsky (1987). Pupae are found in wood. Adults fly in late spring until early autumn (May - September). Adults are 10-19 mm high.



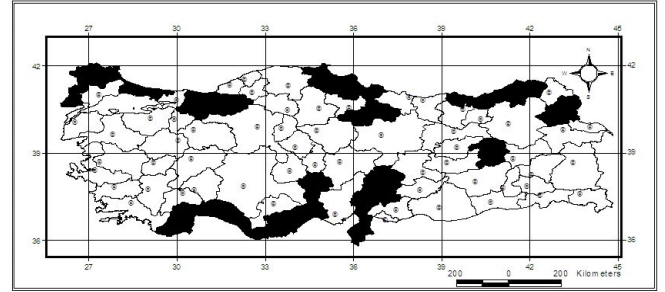
GENUS STROMATIUM Audinet-Serville, 1834: 80
SPECIES *S. unicolor* (Olivier, 1795: 58)

This specie which has Turano-Mediterranean corotype has a quite wide distribution area in Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Quercus*, *Celtis*, *Ulmus*, *Cytisus*, *Pistacia*, *Juglans*, *Fagus*, *Morus*, *Ficus*, *Corylus*, *Platanus*, *Tamarix*, *Robinia*, *Prunus*, *Tilia*, *CarPinus*, *Castanea*, *Salix*, *Alnus*, *Citrus*, *Eucalyptus* types and coniferous trees belonging to *Cedrus*, *Abies*, *Larix* types.



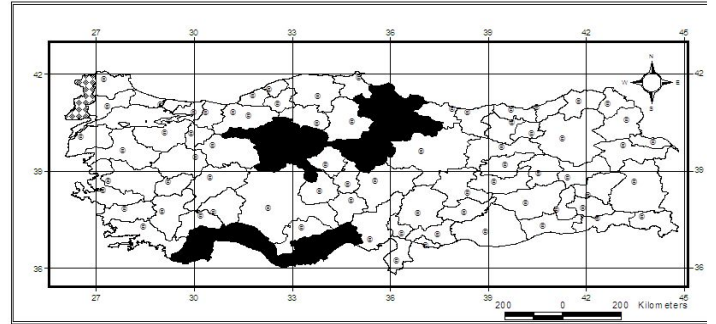
GENUS Cerambyx Linnaeus, 1758: 388
SUBGENUS MICRO CERAMBYX Mikšić & Georgijević, 1973: 22
SPECIES *C. scopolii* Fuessly, 1775: 12
SUBSPECIES *C. s. scopolii* Fuessly, 1775: 12
SUBSPECIES *C. s. nitidus* Pic, 1892: CXI

This specie is represented with 2 subspecies in Turkey. Nominative subspecies is spread in only north parts of Turkey and the other subspecies, *C. scopolii nitidus* is spread in only south parts of Turkey. This specie which has European or European + SW-Asiatic (South west Asia) corotype has probably a quite wide distribution area in Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Juglans*, *Quercus*, *Prunus*, *Fagus*, *Castanea*, *CarPinus*, *Betula*, *Ulmus*, *Salix*, *Populus*, *Syringa*, *Tilia*, *Corylus*, *Sambucus*, *Cornus*, *Crataegus* types.



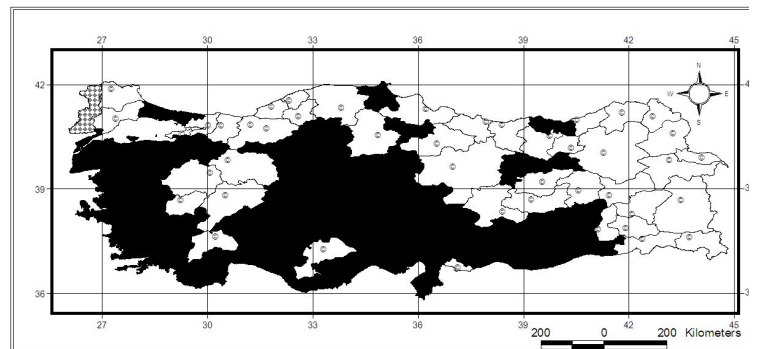
GENUS PENICHTROA Stephens, 1839: 270
SPECIES *P. fasciata* (Stephens, 1831: 250)

This specie which has Mediterranean corotype has probably a wider distribution area than known in Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Ficus*, *Ceratonia*, *Quercus*, *Morus*, *Prunus*, *Pistacia*, *Eucalyptus*, *Cercis*, *Cytisus* types and sometimes coniferous trees belonging to *Pinus*, *Thuja* types.



GENUS CERTALLUM Dejean, 1821: 111
SPECIES *C. ebulinum* (Linnaeus, 1767: 637)

This specie which has Turano-Mediterranean corotype has a quite wide distribution area in Turkey. Its host plants are generally known as herbaceous plants belonging to *Daucaceae*, *Lamiaceae* and *Brassicaceae* families. In addition to these, Lodos (1998) stated that it is also found in deciduous trees belonging to *Ficus*, *Quercus* ve *Acer* types.



GENUS CHLOROPHORUS Chevrolat, 186: 290

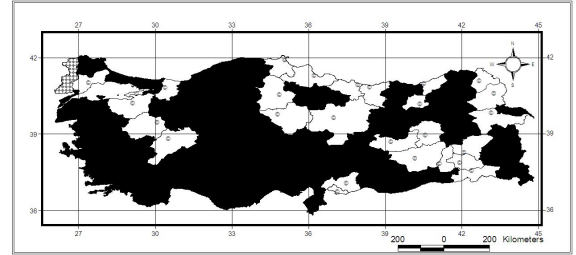
SUBGENUS CHLOROPHORUS Chevrolat, 1863: 290

SPECIES *C. varius* (Müller, 1766: 188)

SUBSPECIES *C. v. damascenus* (Chevrolat, 1854: 483)

SUBSPECIES *C. v. varius* (Müller, 1766: 188)

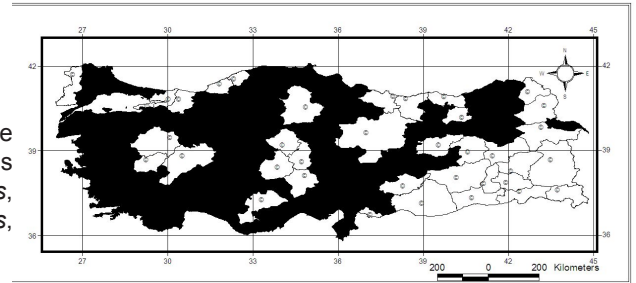
This specie is represented with 2 subspecies in Turkey. *C. varius damascenus* is spread in only south parts of Turkey and the nominative subspecies is spread in other parts of Turkey. This specie which has W-Palaeartic (West Palaeartic) or Sibero-European (Siberia-Europe) + E-Mediterranean (East Mediterranean) corotype has a wide distribution area in Turkey. Its host plants are deciduous trees and herbaceous plants belonging to *Vitis*, *Acer*, *Quercus*, *Populus*, *Malus*, *Cretaegus*, *Juglans*, *Robinia*, *Eleagnus*, *Ficus*, *Prunus*, *Pyrus*, *Morus*, *Castanea*, *Ulmus*, *Alnus*, *Fraxinus*, *Pistacia*, *Paliurus*, *Spartium*, *Acacia*, *Salicornia*, *Achillea* types.



SUBGENUS PERDEROMACULATUS Özdikmen, 2011: 537

SPECIES *C. sartor* (Müller, 1766: 188)

This specie which has Sibero-European (Siberia-Europe) corotype has a wide distribution area in Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Paliurus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Cretaegus*, *Eleagnus*, *Castanea*, *Robinia*, *Ficus*, *Cytisus*, *Pistacia*, *Ceratonia*, *Salix*, *Fagus*, *Ostrya* types.

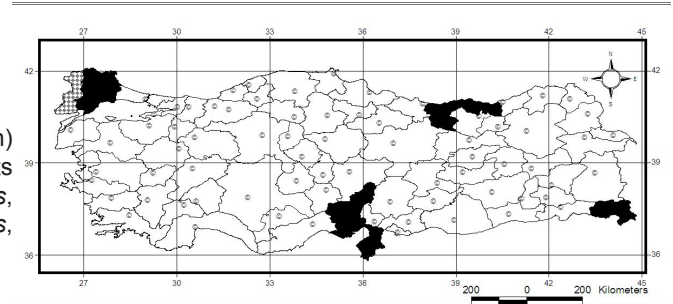


GENUS XYLOTRECHUS Chevrolat, 1860: 456

SUBGENUS XYLOTRECHUS (Chevrolat, 1860: 456)

SPECIES *X. arvicola* Olivier, 1795: 64

This specie which has Europeo-Mediterranean (Europe - Mediterranean) corotype has probably a wide distribution area in Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Quercus*, *CarPinus*, *Fagus*, *Malus*, *Betula*, *Pyrus*, *Ulmus*, *Cretaegus*, *Populus*, *Tilia*, *Ficus*, *Morus*, *Sorbus*, *Cydonia*, *Prunus*, *Ostrya*, *Corylus*, *Rosa*, *Platanus* types.



GENUS CLYTUS Laicharting, 1784: 88

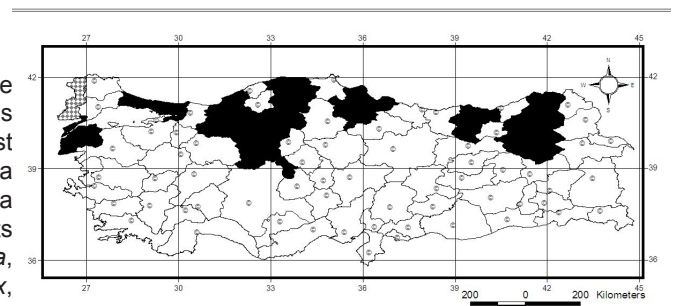
SPECIES *C. arietis* (Linnaeus, 1758: 399)

SUBSPECIES *C. a. arietis* (Linnaeus, 1758: 399)

SUBSPECIES *C. a. lederi* Ganglbauer, 1882: 730

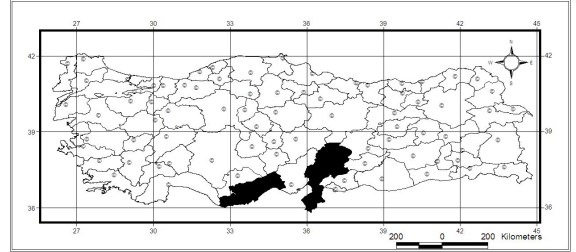
SUBSPECIES *C. a. oblitus* Roubal, 1932: 17

This specie is represented with 3 subspecies in Turkey. Nominative subspecies is generally spread in north west parts of Turkey. *C. arietis lederi* and *C. arietis oblitus* subspecies are spread in only north east parts of Turkey. *C. arietis oblitus* exists only in provinces on Black Sea coast. This specie which has Turano-Mediterranean corotype has a quite wide distribution area in only north parts of Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Quercus*, *Fagus*, *CarPinus*, *Castanea*, *Corylus*, *Juglans*, *Cretaegus*, *Robinia*, *Rosa*, *Ficus*, *Ostrya*, *Salix*, *Morus*, *Vitis*, *Fraxinus*, *Prunus*, *Ulmus*, *Ilex* types.



SPECIES *C. taurusiensis* (Pic, 1903: 139)

This specie which has E-Mediterranean (Palestino-Taurian) [East Mediterranean (Palestine-Taurus)] corotype is spread in a narrow area in only south parts of Turkey. Its host plant is only *Ficus carica* which is a deciduous tree. In addition to these, the possibility that it may be polyphagous on deciduous trees is high.



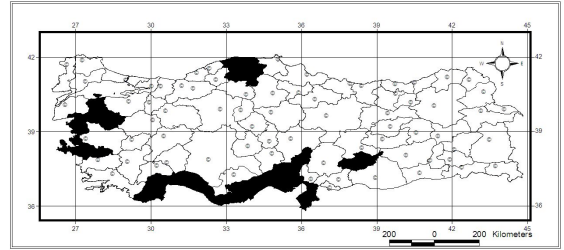
Biology: Its biology is not known well but this monophagous specie is a forest resident. Its host plants are deciduous trees (*Ficus*). Samples belonging to the specie in Turkey were found on *Ficus carica*. Adults and larvae belonging to the specie can be obtained from host plants in lower regions, plains and mountain foots (410-855 m). Life cycle of the specie is probably 2 years. Wintering stage, larval life and pupation are not known yet. Adults fly in late spring and summer (April - July). Adults are 6-10 mm high.

SUBFAMILY STENOPTERINAE Gistel, 1848: [9] (unnumbered section)

GENUS STENOPTERUS Illiger, 1804: 120

SPECIES *S. kraatzi* Pic, 1892: 21

This endemic specie which has Anatolian corotype has probably a wider distribution area than known in Turkey. It is known to exist in north, west and south parts for now. Its host plant is only *Ficus carica* which is a deciduous tree. In addition to these, the possibility that it may be polyphagous on deciduous trees is high. It was found on flowers of *Achillea* from Asteraceae family whose adult is a herbaceous plant.



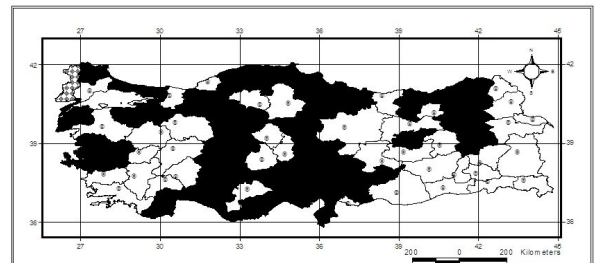
Biology: Its biology is not known well but this monophagous specie is a forest resident. Its host plants are deciduous trees (*Ficus*). Samples belonging to the specie in Turkey were found in larvae stage in *Ficus carica* and as adult on *Achillea* flowers. Adults and larvae belonging to the specie can be obtained from host plants in lower regions, plains and mountain foots (60-1200 m). Life cycle of the specie is probably 2 years. Wintering stage, larval life and pupation are not known yet. Adults fly in spring and summer (April - July). Adults are 9-16 mm high.

SPECIES *S. rufus* (Linnaeus, 1767: 642)

SUBSPECIES *S. r. geniculatus* Kraatz, 1863: 104

SUBSPECIES *S. r. syriacus* Pic, 1892: 22

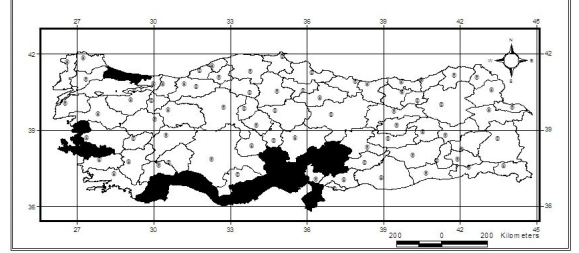
This specie is represented with 2 subspecies in Turkey. *S. rufus syriacus* is spread in only south parts of Turkey and the other subspecies *S. rufus geniculatus* is spread in other parts of Turkey. This specie which has Turano-European corotype has a wide distribution area in Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Castanea*, *Quercus*, *Robinia*, *Juglans*, *Prunus*, *Salix*, *Paliurus*, *Pistacia*, *Ulmus*, *Ficus*, *Ostrya*, *Paliurus* types.



GENUS NATHRIUS Brèthes, 1916:

SPECIES *N. brevipennis* (Mulsant, 1839: 105)

This specie which has Holarctic corotype is spread in a quite narrow area in only south and west parts of Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Inus*, *Rosa*, *Fraxinus*, *Corylus*, *Ficus*, *Castanea*, *Pyrus*, *Salix*, *Juglans*, *Quercus*, *Morus*, *Cornus*, *Ceratonia*, *Pistacia*, *Ziziphus*, *Robinia*, *Ostrya*, *Morus*, *Prunus*, *Celtis*, *Ulmus* types and sometimes coniferous trees belonging to *Pinus*, *Cupressus*, *Cedrus* types.

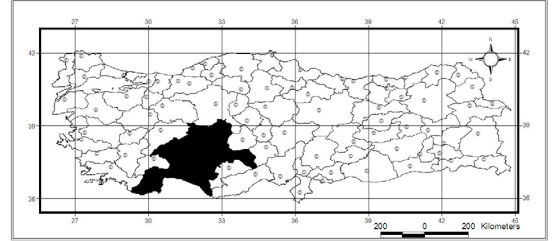


SUBFAMILY LAMIINAE Latreille, 1825: 401

GENUS PARMENA Dejean, 1821: 108

SPECIES *P. mutilloides* Sabbadini & Pesarini, 1992: 27

This endemic specie which has Anatolian corotype has a quite narrow distribution area in Turkey. Its known host plants are deciduous trees belonging to *Ficus* type and herbaceous plants belonging to *Euphorbia* type.



GENUS BATOCERA Dejean, 1835: 341

This type is originally tropic. It is represented with 55 species in world fauna and 11 in palearctic (Löbl & Smetana, 2010). There is only one specie in Turkey.

SPECIES *B. rufomaculata* (DeGeer, 1775: 107) (Red spotted long-horned beetle, Mango body caver, Mango tree caver, Tropic fig caver)

Original combination: *Cerambyx rufomaculatus* DeGeer, 1775

Synonyms: *Cerambyx rubiginosus* Voet, 1778; *Cerambyx cruentatus* Gmelin, 1790; *Batocera chlorinda* Thomson, 1857; *Batocera thysbe* Thomson, 1878; *Batocera polli* Gahan, 1890; *Batocera diana* Nonfried, 1892; *Batocera rubra* Ballou, 1916; *Batocera Rubus* Leng & Mutchler, 1917; *Batocera rufomaculata m. flavescens* Breuning, 1950.

Adults are 40-65 mm high and maximum 13-22 mm wide. Height of antenna varies between 50-80 mm. It is the biggest long-horned beetle in Turkey.

Adult is greyish-brown and it carries a yellow band along thorax and abdomen edge. There are 2 kidney-shaped pronotum spots.

Nit is white. Its size is 6.0 X 2.5.

Larvae are completely white or yellowish-white except head which is dark brown and thorax part which is light brown. A fully grown larvae is 85 mm long and 20 mm wide in prothorax.



Pupa is white or yellowish-white and 50-60 mm high.

Red Spotted long-horned beetle, which is a tropic specie originated from South East Asia (Oriental Region), is primarily found in South China, Malaysia, India, Pakistan, Ceylon, Madagascar, Mauritius Island and East Africa. It reached to Israel at the end of 1940s, Jordan in 1957, Lebanon and Palestine in 1959 and then to Syria, Iraq and Turkey. According to Tozlu & Özbek (2000), this beetle entered to Turkey in 1970s (Hatay: Dörtöl). It is recorded from various Fig trees in only Mediterranean Region in Turkey (Hatay, Osmaniye, Adana, İçel, Antalya) by some writers.

The specie's distribution known in the world today is as follows:

Andaman Islands, Burma, China (Hainan, Ksizang), India (Assam, Bihar, Jammu & Kashmir, Karnataka, Kerala, Madhya Pradesh, Maharashtra, Punjab, Tamil Nadu, Uttar Pradesh), Indonesia (Java, Sumatra), Iran, Iraq, Israel, Jordan, Lubnania, Syria, Malaysia (Malaysia peninsula), the Maldives, Myanmar, Oman, Yemen, Pakistan, Sri Lanka, Tibet, Thailand and Vietnam in ASIA

Madagascar, Mauritius, Reunyo's, Rodriguez, Seychelles and Socotra in AFRICA

Barbados and the Virgin Islands in MIDDLE AMERICA (CARRIBEANS).

B. rufomaculata is a polyphagous specie which harms both living and dead trees. Besides, it generally prefers living trees which are newly infested. It sometimes attacks completely healthy trees. Host plants, on which red spotted long-horned beetle feeds, varies along all of its distribution area. Mango and Fig are the most preferred host plants.

Red spotted long-horned beetle attacked on *Ficus* species in Carribeans and killed them by damaging. According to Avidov & Harpaz (1969), *B. rufomaculata* entered Israel at the end of 1940s and it caused bad damages in especially figs and Mango and Avocado in this country. It primarily damages Fig trees in East Mediterranean countries. Vinson (1962) stated that the main host is mango in Mauritius Island. Besides, this specie was also recorded in *Spondias cytherea*, *S. dulcis*, *Artocarpus integrifoliuse*, *A. integer* and *Ceiba caseariae*.

Mango and Fig are in the major distribution areas of long-horned beetle and host plant in whole of India and South East Asia. In addition to this, it is known that there are many host plants such as rubber (*Hevea brasiliensis*) and *Dyera costulata*. Duffy (1968) mentioned that there are approximately 50 host plants. Red spotted long-horned beetle is also recorded in Kerala (India) *Anacardium* spp. and again in India *Morus* spp. (Gnanaharan et al., 1985; Butani, 1978; Sharma & Tara, 1986).

Primary Host Plants *Artocarpus heterophyllus*, *Anacardium occidentale*, *Ceiba pentandra*, *Dyera costulata*, *Ficus carica* (İncir), *Hevea brasiliensis* (Kauçuk Ağaçları), *Mangifera indica* (Mango), *Morus* spp. (Dut), *Spondias* spp..

Secondary Host Plants: *Persea americana* (Avokado).
Wild Host Plants: *Ficus* spp..

Red spotted long-horned beetle damages plants after harvest and during vegetative growth stage. It causes damage in body, root and growth points of plants.

Adults reveal during May-August and they live approximately for 5 months. Adults fly at nights and they are able to fly in long distances. They come to light at night. Human ear can easily hear the buzz of flying beetles. They generally hide in a hole in mornings and they make noise in peels, junction points of branches or bodies near earth level.

Beetles nibble peels of young branches, growth points and even little fruits.

Female lays 250 nits in average during the laying period of 7 weeks (maximum 356 nits). Each nit is located in a crescent fracture of 25 mm cut by the female in peel. Female adheres the peel pieces with a secretion secreted from accessory glands and it fills the fracture with this after laying. Larvae hatches after 9-10 days and passes to phloem. It feeds and lives for 3 months in this stage. Its height becomes 60-70 mm. During this period, a single larva eats an area of 170-220 cm. Then the larvae enter to wood essence and continue feeding until being pupa. Sometimes the larvae takes out a reddish-brown refuse from the gallery in which it locates. This refuse falls to the ground and accrues on the bottom of tree. In case that some larvae makes this in the same tree, then masses like sawdust created by them can be seen easily from far. Larval stage completes in about 280 days and prepupal + pupal stages completes in about 24-29 days. So, the whole growth takes approximately 1 year. This duration may reduce to 6 months in India. Adults go out from a hole. These holes are approximately 20 mm. Adults going out live for about 4 months.

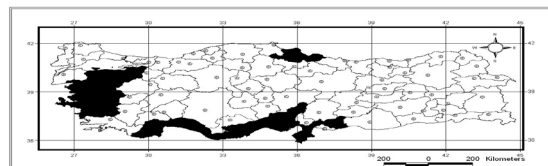
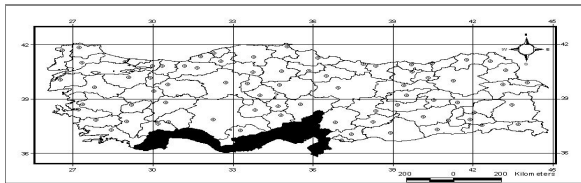
Larvae develop in the bodies of old trees or branches which are more than 80 mm. Beetles prefer to nit on woods of newly infested trees. Because of this reason, the trees get weaker in time and they die after 2-3 years. In case that some larvae (5-6) infest the body which is at the same height from the earth level, then they may kill the tree in 2-3 months. In case that larvae are located at different height in body and branches of the tree, then body and branches break or topple because of getting to weak.

B. rufomaculata was only determined from fig as host plant until today in Turkey. However, *Morus* (Berry) species which are nutrition plants also exist in our country.

Records belonging to *Batocera rufomaculata* until today in Turkey are as follows:

Hatay, Adana, İçel (Lodos, 1998); Adana: Yumurtalık, Kozan, Osmaniye: Kadirli, Hatay: İskenderun, İçel: Silifke (Tozlu & Özbek, 2000); Türkiye (Sama & Rapuzzi, 2000); Hatay, Osmaniye, Adana, İçel, Antalya (Özbek & Tozlu, 2000); Türkiye: Akdeniz Bölgesi (Özbek & Tozlu, 2002); Adana: Ceyhan, Kozan, Yumurtalık, Antalya: Merkez, Hatay: Dört Yol (Kuzuculu), İskenderun, Gedik, İçel: Silifke, Osmaniye: Kadirli (Tozlu et al., 2003); İçel: Merkez (Karaduvar), Ataş road (Karaduvar) (Özdikmen & Hasbenli, 2004); Hatay: İskenderun (Sarımazı) (Özdikmen & Şahin, 2005); Hatay: Arsus (Özdikmen & Demir, 2006); İçel: Erdemli, Osmaniye: Merkez (Fakıuşağı village, Rahime Hatun), Karlıgeçit village (Özdikmen, 2006); Osmaniye: Çona, Karaçay, Issızca Köyü (Bahadıroğlu et al., 2009); Osmaniye: Fakıuşağı (Özdikmen ve ark., 2010); Osmaniye: Karatepe (Cihan ve ark., 2013).

According to this, the first warning about *Batocera rufomaculata* for our country was made by Tozlu & Özbek (2000) and the specie is spread until Antalya province for now. The species introduced to Turkey about 25-30 years since detected in Israel at the end of 1940's and its distribution extended to Antalya province in the last 25-30 years. Therefore, if the necessary precautions do not take, it is a big possibility that the species will distribute to Aegean region (Aydın and İzmir provinces) which is the main fig cultivation area in Turkey and even to Marmara region (Bursa province) in the future 25-30 years. In this case, it is indispensable that production of fig, which is a very important product in terms of Turkey, shall be harmed from this event. Because *B. rufomaculata* is the biggest long - horned beetle specie feeding with wood known in Turkey and it causes serious damages (tree deaths). Even some larvae (5-6) belonging to this pest may cause tree death.



a) Distribution of *Batocera rufomaculata* in Turkey (DeGeer, 1775) b) Major fig (*Ficus carica*) producing provinces in Turkey

It is necessary that this pest must be prevented to protect of Turkish fig cultivation from this pest or at least to continue the present status. Because Turkey is an important country for fig production in the world.

Effective fight method must be developed against *B. rufomaculata* and this pest must emergently be prevented. It is clear that only way is to make effective fight against this *B. rufomaculata* for preventing the serious damages in Caribbean Islands, Israel and other Middle East countries and India because of this pest to be lived in our country. In this purpose, determination of effective chemical fight method found until today shall reveal important results for both our country and the world globally in terms of environment and economy.

For today, there is not method known for controlling *Batocera rufomaculata* damages in an appropriate and effective way. Studies made with control purpose are unfortunately insufficient and the studies of Sharma & Tandon (1972), Palaniswami et al. (1977) and Sharma & Tara (1986) in India may be given as example.

Applications made until today for control are given below. Unfortunately, an effective control element for this pest was not found until today.

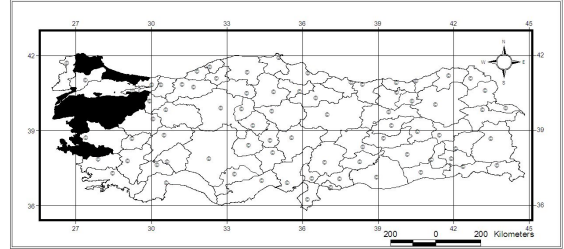
Biological control: Natural enemies do not have effect in prevention of damage given by the beetle.

Chemical control: There is not a sufficient and satisfying chemical control. Parathion may be applied up to branch levels from earth level of host plants for control. The application must be made at the end of June-beginning of August for killing nits and larvae before they damage the tree. Larval tunnels may be closed with wet clay after putting 50 EC metacid of 0.05% or petroleum or some paradichlorobenzene (PDC) crystal. In case those adult beetles damage sprouts, then dieldrine or lead arsenate spraying may be applied (Avidov & Harpaz, 1969). It was again unclearly stated that when imidaclopridin, which is a systemic insecticide, is applied by being dropped in larval galleries, it may kill young larvae feeding in phloem of the plant, it may probably not kill old larvae feeding in wood.

Physical (Mechanic) Control: It is used as the most effective way in control. It is also clear that this control, putting a strong and thickwire into larval tunnels, is hard and not effective.

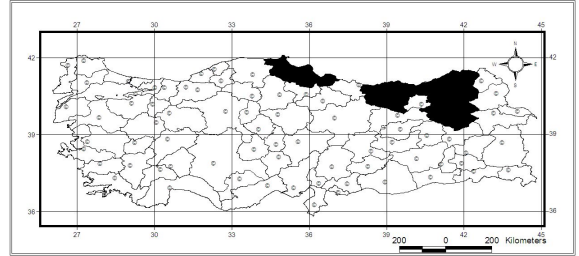
GENUS HEROPHILA Mulsant, 1862: 273
SPECIES *H. tristis* (Linnaeus, 1767: 629)
SUBSPECIES *H. t. tristis* (Linnaeus, 1767: 629)

This specie is only represented with its nominative subspecies in Turkey. This specie which has European corotype has a quite narrow distribution area in Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Ficus*, *Morus*, *Salix*, *Tamarix*, *Populus*, *Ulmus*, *Acer*, *Fraxinus*, *Robinia* types and sometimes coniferous trees belonging to only *Cupressus* type and herbaceous plants belonging to *Dianthus*, *Astragalus*, *Melilotus*, *Onopordon*, *Artemisia* types.



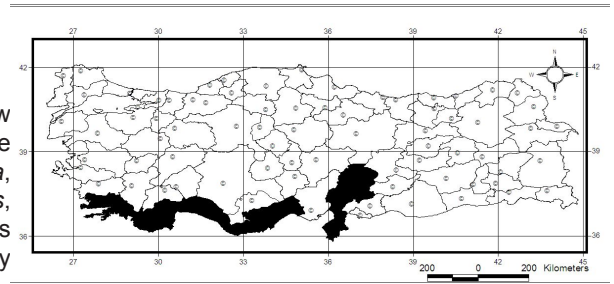
GENUS MORIMUS Brullé, 1832: 258
SPECIES *M. verecundus* (Faldermann, 1836: 396)

This specie which has Turanian + SW-Asiatic (South West Asia) corotype has a quite narrow distribution area in only north east parts of Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Fagus*, *Ficus*, *Quercus*, *Juglans* and similar types. It is also known that it prefers *Fagus*.



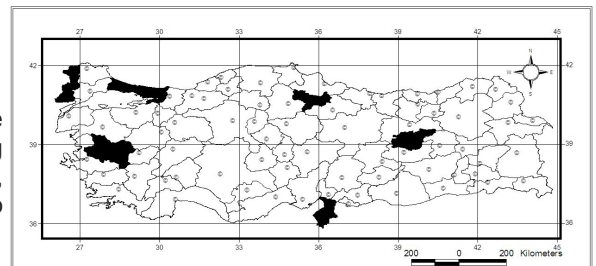
GENUS NIPHONA Mulsant, 1839: 169
SUBGENUS NIPHONA Mulsant, 1839: 169
SPECIES *N. picticornis* Mulsant, 1839: 169

This specie which has Mediterranean corotype has a quite narrow distribution area in only south parts of Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Ficus*, *Spartium*, *Pistacia*, *Robinia*, *Castanea*, *Ulmus*, *Punica*, *Morus*, *Prunus*, *Quercus*, *Sambucus*, *Ceratonia*, *Eleagnus*, *Malus*, *Laurus*, *Cercis* types and herbaceous trees belonging to *Euphorbia*, *Rhamnus*, *Phoenix*, *Genista* types and rarely coniferous plants belonging to *Pinus* type.



GENUS AEGOMORPHUS Haldeman, 1847: 45
SPECIES *A. clavipes* (Schrank, 1781: 135)

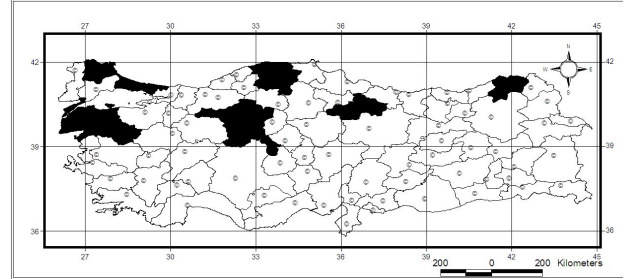
This specie which has Palaearctic corotype has probably a wide distribution area in Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Populus*, *Betula*, *Juglans*, *Prunus*, *Pyrus*, *Alnus*, *Acer*, *Punica*, *Ficus*, *Morus*, *Fagus*, *Corylus*, *Salix*, *Tilia*, *Quercus*, *Nerium* types. It is also known that it prefers *Populus* and *Betula*.



GENUS LEIOPUS Audinet-Serville, 1835: 86
SPECIES *L. femoratus* Fairmaire, 1859: 62

This specie which has Turano-Mediterranean corotype has a distribution area in only north parts of Turkey. Its host plants are deciduous trees belonging to *Juglans*, *Castanea*, *CarPinus*, *Ficus* types. It is also known that it prefers *Juglans*.

In addition to this study, we think that it shall be true to consider totally 12 long-horned beetle species which were not recorded from fig in Turkey until today and which have fig as host plant. Because the possibility that these species may exist in fig in Turkey is quite high. These long - horned beetles are as presented in the following list.



FAMILY CERAMBYCINAE Latreille, 1802: 211

SUBFAMILY LEPTURINAE Latreille, 1802: 218

GENUS STENURELLA Villiers, 1974: 217
SUBGENUS PRISCOSTENURELLA Özdikmen, 2013: 516
SPECIES *S. bifasciata* (Müller, 1776: 93)

SUBFAMILY CERAMBYCINAE Latreille, 1802: 211

GENUS PURPURICENUS Dejean, 1821: 105
SPECIES *P. kaeheri* (Linnaeus, 1758: 393)
GENUS GRACILIA Audinet-Serville, 1834: 81
SPECIES *G. minuta* (Fabricius, 1781: 235)
GENUS STENHOMALUS White, 1855: 243
SUBGENUS OBRIOPSIS Müller, 1948: 65
SPECIES *S. bicolor* (Kraatz, 1862: 126)
GENUS ROPALOPUS Mulsant, 1839: 40
SUBGENUS ROPALOPUS Mulsant, 1839: 40
SPECIES *R. insubricus* (Germar, 1824: 154)
GENUS XYLOTRECHUS Chevrolat, 1860: 456
SUBGENUS XYLOTRECHUS (Chevrolat, 1860: 456)
SPECIES *X. stebbingi* Gahan, 1906: 244
GENUS CLYTUS Laicharting, 1784: 88
SPECIES *C. rhamnii* Germar, 1817: 223

SUBFAMILY STENOPTERINAE Gistel, 1848: [9] (unnumbered section)

GENUS CALLIMUS Mulsant, 1846: [5]
SUBGENUS CALLIMUS Mulsant, 1846: [5]
SPECIES *C. angulatus* (Schrank, 1789 77)

SUBFAMILY LAMIINAE Latreille, 1825: 401

GENUS MESOSA Latreille, 1829: 124
SUBGENUS MESOSA Latreille, 1829: 124
SPECIES *M. curculionoides* (Linnaeus, 1760: 193)
GENUS POGONOCHERUS Dejean, 1821: 107
SUBGENUS POGONOCHERUS Dejean, 1821: 107
SPECIES *P. hispidus* (Linnaeus, 1758: 391)
SUBGENUS PITYPHILUS Mulsant, 1862: 302
SPECIES *P. fasciculatus* (DeGeer, 1775: 71)
GENUS LEIOPUS Audinet-Serville, 1835: 86
SPECIES *L. nebulosus* (Linnaeus, 1758: 391)

References

- Akşit, T., Özsemerci, F. & Çakmak, İ., 2003. Aydın ilinde incir ağaçlarında saptanan zararlı türler. *Türk. Entomol. Derg.* 27: 181-189.
- Akşit, T., Çakmak, İ. & Özsemerci, F., 2005. Some New Xylophagous Species on Fig Trees (*Ficus carica* cv. calymirna L.) in Aydın, Turkey. *Turk. J. Zool.* 29: 211-215.
- Avidov, Z. & Harpaz, I., 1969. Plant Pests of Israel. Israel Universities Press, Jerusalem, 549 pp.
- Bahadıroğlu, C., Agraş, M. & Salman, Ü. F., 2009. Amanos Dağı (Osmaniye İli) Cerambycidae Familyasına Ait Türler ve Yükseltiye Göre Dağılımları Üzerine Araştırmalar. *KSÜ Doğa Bil. Derg.* 12: 1-8.
- Bense, U., 1995. Illustrated key to the Cerambycidae (excl. Dorcadionini) and Vesperidae of Europe. Margraf Verlag, Germany, 512 pp.
- Bodenheimer, F. S., 1941. Türkiye'de Ziraate ve Ağaçlara Zararlı Olan Böcekler ve Bunlarla Savaş Hakkında Bir Etüt (Çev.: N. Kenter). Bayur Matbaası, 1958, Ankara, 347 s.
- Bodenheimer, F. S., 1958. Türkiye'de Ziraata ve Ağaçlara Zararlı Olan Böcekler ve Bunlarla Savaş Hakkında Bir Etüd. Bayur Matbaası, Ankara, 348 s.

- Butani, D. K., 1978. Insect pests of fruit crops and their control. *Pesticides* 12: 53-59.
- Cihan, N., Özdikmen, H. & Aytar, F., 2013. Contributions of the longhorned beetles knowledge of Turkey by the subfamilies Prioninae, Lepturinae, Dorcadioninae and Lamiinae (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology & Zoology* 8: 883-894.
- Çakmak, Ü. & Akşit, T., 2003. Aydın ilinde incir ağaçlarında zararlı akar türleri, doğal düşmanları ve önemlilerinin popülasyon değişimleri üzerinde araştırmalar. *Türk. Entomol. Derg.* 27: 27-38.
- Çalışkan, O., 2012. Türkiye'de Sofralık İncir Yetiştiriciliğinin Mevcut Durumu ve Geleceği. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 26: 71-87.
- Çalışkan, O. & Polat, A. A., 2008. Fruit characteristics of fig cultivars and genotypes grown in Turkey. *Sci. Hort.* 115: 360-367.
- Çalışkan, O. & Polat, A. A., 2011. Phytochemical and antioxidant properties of selected fig (*Ficus carica* L.) accessions from the eastern Mediterranean region of Turkey. *Sci. Hort.* 128: 473-478.
- Çalışkan, O. & Polat, A. A., 2012. Morphological diversity among fig (*Ficus carica* L.) accessions sampled from the eastern Mediterranean region of Turkey. *Turk. J. Agric. For.* 36: 179-193.
- Duffy, E. A. J., 1968. A Monograph of the Immature Stages of Oriental Timber Beetles (Cerambycidae). The British Museum (Natural History), London, UK.
- Gençer, N. S., Coşkun, K. S. & Kumral, N. A., 2005. Bursa ilinde incir bahçelerinde görülen zararlı ve yararlı türlerin saptanması. *J. of Fac. of Agric., OMU* 20: 24-30.
- Gnanaharan, R., Sudheendrakumar, V. V. & Nair, K. S. S., 1985. Protection of cashew wood in storage against insect borers. *Mater. Org.* 20: 65-74.
- Hagan, H. R., 1929. The fig insect situation in the Smyrna fig district. *J. Econ. Ent.* 22: 900-909.
- İyriboz, N., 1940. İncir Hastalıkları. Kültür Basımevi, İzmir, 85 s.
- Lodos, N., 1998. Türkiye Entomolojisi VI. (Genel, Uygulama ve Faunistik). E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 529, 300 s.
- Löbl I. & Smetana A., (ed.) 2010. Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Vol. 6. Chrysomeloidea. Stenstrup: Apollo Books, 924 pp.
- Nizamlioğlu, K., 1957. Türkiye Meyve Ağacı Zararlıları ve Mücadelesi. Koruma Tar. İlaç. A.Ş. Neşr. No:5, İstanbul. 208 s.
- Özar, A. İ., Önder, P., Sarıbay, A., Demir, T., Özkut, S., Arınc, Y., Azeri, T., Gündoğdu, M. & Genç, H., 1985. Ege Bölgesi incirlerinde görülen hastalık ve zararlılarla savaşım olanaklarının saptanması ve geliştirilmesi üzerine araştırmalar. TÜBİTAK, TOAG-429 Nihai Raporu. 133 s.
- Özbek, H. & Tozlu, G., 2000. İncir ağaçlarında zararlı *Batocera rufomaculata* (DeGeer, 1775) (Coleoptera: Cerambycidae). Türkiye IV. Entomoloji Kongresi Bildirileri (12-15 Eylül 2000), Türkiye Entomoloji Derneği Yayınları No: 10. Aydın, 433-438.
- Özbek, H. & Tozlu, G. 2002. Ülkemizde önemli bir incir zararlısı: İncir tropikal teke böceği, *Batocera rufomaculata*. Hasad Sayı 17.
- Özdikmen, H., 2006. Contribution to the knowledge of Turkish longicorn beetles fauna (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology & Zoology* 1: 71-90.
- Özdikmen, H. & Demir, H., 2006. Notes on longicorn beetles fauna of Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology & Zoology* 1: 157-166.
- Özdikmen, H., Güven, M. & Gören, C., 2010. Longhorned beetles fauna of Amanos Mountains, Southern Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology & Zoology* 5: 1141-1167.
- Özdikmen, H. & Hasbenli, A., 2004. Contribution to the knowledge of longhorned beetles (Coleoptera, Cerambycidae) from Turkey, Subfamily Lamiinae. *J. Ent. Res. Soc.* 6: 25-49.
- Özdikmen, H. & Şahin, Ö., 2005. İç Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Entomoloji Müzesi (Türkiye, Ankara) Teke Böcekleri Koleksiyonu (Coleoptera, Cerambycidae). *G. U. Journal of Science* 19: 1-8.
- Özsemerci, F. & Akşit, T., 2003. Aydın ili incir ağaçlarında zararlı *Ceroplastes rusci* L. (Homoptera: Coccidae)'nin bazı biyolojik özellikleri ve popülasyon değişimi. *Türk. Entomol. Derg.* 27: 13-25.
- Palaniswami, M. S., Subramaniam, T. R. & Sundrababu, P. C., 1977. Studies on the nature of damage and chemical control of mango borer, *Batocera rufomaculata* Degeer in. Tamil Nadu. *Pesticide* 11: 11-13.
- Sama, G., 2002. Atlas of the Cerambycidae of Europe and the Mediterranean Area, Vol. I, Kabourek, Zlin, 173 pp.
- Sama, G. & Rapuzzi, P., 2000. Note Preliminaire pour une faune des Cerambycidae du Liban (Coleoptera, Cerambycidae). *Lambillionia* 100: 7-23.
- Sharma, P. L. & Tandon, P. L., 1972. Incidence and control of fig borer, *Batocera rufomaculata* DeGeer (Damiidae: Coleoptera) in Himachal Pradesh. *Himachal Horticultural Journal* 12: 29-30.



- Sharma, B. & Tara, J. S., 1986. Studies on chemical control of *Batocera rufomaculata* De Geer (Coleoptera : Cerambycidae), a serious pest of mulberry in Jammu and Kashmir state, India. Int. J. Seri. 25: 84-87.
- Svacha, P. & Danilevsky, M. L., 1987. Cerambycid Larvae of Europe and Soviet Union (Coleoptera, Cerambycoidea), Part I. Acta Universitatis Carolinae – Biologica 30: 1-186.
- Svacha, P. & Danilevsky, M. L., 1988. Cerambycid Larvae of Europe and Soviet Union (Coleoptera, Cerambycoidea), Part II. Acta Universitatis Carolinae – Biologica 31: 121-284.
- Tozlu, G. & Özbek, H., 2000. The Tropical Fig Borer, *Batocera rufomaculata* (Coleoptera: Cerambycidae), new for Turkey. Zoology in the Middle East 20: 121-124.
- Tozlu, G., Rejzek, M. & Özbek, H., 2003. A Contribution to the Knowledge of Cerambycidae (Coleoptera) Fauna of Turkey Part II: Subfamily Lamiinae. Biocosme Mèsogèen, Nice 19: 95-110.
- TUİK, 2012. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>.
- Ülkümen, L., Özbek, S. & İleri, M., 1948. İncir ve hastalıkları. Yüksek Ziraat Enstitüsü Basımevi, Ankara. 200 s.
- Vigna Taglianti, A., Audisio, P. A., Biondi, M., Bologna, M. A., Carpaneto, G. M., De Biase, A., Fattorini, S., Piattella, E., Sindaco, R., Venchi, A. & Zapparoli, M., 1999. A proposal for a chorotype classification of the Near East fauna, in the framework of the Western Palaearctic Region. Biogeographia 20: 31-59.
- Vinson, J. R., 1962. Catalogue of the Coleoptera of Mauritius and Rodriguez-Part IV. Mauritius Inst. Bull. 4: 197-297.
- Vinson, J. A., 1999. The functional food properties of figs. Cereal Food World 4: 82-87.

Çevreye duyarlı ormancılık bağlamında üretim operasyonu karar süreçlerinin irdelenmesi

Kemalettin Özçelik¹ Mehmet Eker²

¹ OGM, Orman Yüksek Mühendisi, Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Ankara

² SDÜ, Orman Yüksek Mühendisi, Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta

Özet

İnsanoğlunun artan çevre koruma bilinci ve tutumu, orman ekosistemine uygulanan müdahalelerde daha duyarlı davranılmasını gerektirmektedir. Odun hammaddesi üretimi ve bu amaçla gerçekleştirilen alt yapı tesisleri, orman ekosistemi üzerinde kısa ve orta vadede çeşitli zararlar oluşturabilmektedir.

Bu bildiride, OHÜ sırasında yönetsel ve operasyonel süreçlerde çevresel etkilerini betimlemeye ve ölçmeye yarayacak ölçüt ve göstergeler listesi oluşturulmuştur. Böcek ve mantar zararları da çevresel etkiler açısından son derece önemlidir. Süreçlerin her bir basamağında, elde edilmiş ölçüt ve gösterge seti yardımıyla var-yok analizi yapılarak orman ekosisteminin korunmasına yönelik kararlar alınıp alınmadığı anlatılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Odun Hammaddesi Üretimi, Çevresel Etki, Üretim Süreci, Süreç Analizi, Karar Süreçleri

Giriş

Orman ürünleri üretimi; asli ürün olan odun üretimi (tomruk, maden direği, yakacak odun gibi) ve odun dışı (bitkisel, hayvansal ve mineral kökenli ürünler) üretim olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Ormancılıkta odun hammaddesi üretimi mevzuat bakımından 288 sayılı tebliğe (Asli Orman Ürünlerinin Üretim İşlerine Ait Tebliğ) göre; kesim, sürütme (bölmeden çıkarma/primer transport) ve de yükleme ve taşıma (sekonder transport aşaması) olmak üzere üç ana aşamadan oluşmaktadır (OGM, 1996). Kesim aşaması (Engür, 1996; Eker, 2004), bölmeden çıkarma aşaması (Tavşanoğlu, 1973; Seçkin, 1984; Erdaş, 1986; Şentürk, 1992; Acar, 1994; Bayoğlu, 1996; Engür, 1996; Hasdemir ve Demir, 2000; Eker, 2004; Akay vd., 2007), taşıma aşaması (Erdaş ve Acar, 1993) tanımları farklı çalışmalarda yapılmıştır. OHÜ sırasında çevrede birçok değişiklik meydana gelmektedir. Bunlar;

- OHÜ faaliyetlerini gerçekleştirmek için yapılan orman yollarının etkileri,
- Sürütme faaliyetlerinin üretim sahasında kalan ağaç ve fidanlar üzerindeki etkileri,
- Sürütme faaliyetlerinin orman toprağı üzerine etkileri,
- OHÜ sırasında kullanılan motor yağı, mazot gibi atıkların etkileri,
- OHÜ'nün peyzaj üzerine etkileri,
- OHÜ'nün yaban hayatı üzerine etkileri, şeklinde sıralabilir.

Süreç; girdileri çıktı haline getiren birbirleriyle ilgili ve etkileşimli faaliyetler takımı olarak adlandırılır ve belirli bir çıktı (ürün ya da hizmet) elde etmek için birbirleriyle etkileşim içinde bulunan insan, malzeme, ekipman,

yöntem ve çevrenin toplamıdır (Özay, 2003). OHÜ süreci de bu bileşenlerden farklı ölçeklerde içermekte olup sürece ait iş akışı sırasında sürecin bileşeni olan orman ekosistemi (çevre) üzerinde çeşitli etkilere yada risklere rastlanabilmektedir.

OHÜ sürecinin ve alt süreçlerinin tanımlanması ve bu süreçlerdeki muhtemel çevresel etki ve risklerin irdelenmesi önemli bir konu haline gelmektedir. Bu bağlamda sürecin bileşenlerinin tanımlanması, ilişkilerinin açıklanması ve içerdiği risklerin sıralanarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada da, OHÜ süreci kavramsal olarak modellenmiş hangi operasyonların çevresel açıdan risk oluşturduğu literatür analizi ve arazi gözlemleri ile sıralanmış, üretim amaçlı müdahalelerin çevresel etki oluşturup oluşturmadığını tarif etmeye yarayacak ölçüt ve göstergeler listesi oluşturulmaya çalışılmış, yönetsel ve operasyonel süreçteki iş adımları oluşturulmuş ölçüt ve göstergelerle analiz edilerek; Ülkemiz ormancılığında odun üretimi sırasında çevreye duyarlı kararların ve uygulamaların dikkate alınıp alınmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

OHÜ iş süreçlerini analiz etmek ve yerinde denetlemek için Ankara Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yer alan Çubuk Orman İşletme Şefliği'ne ait iş süreçlerini ortaya koyan mevcut durum belirlenmiştir. İşletme ölçeğinde, üretim operasyonlarının işleyişini irdelemek amacıyla yapılan dokümantasyon analizi için bölme dosyaları, içerdiği belgeler, çeşitli yazışma ve de tutanaklar incelenmiştir. İşin ilan edilmesiyle başlayan

Bu kapsamda üretime esas etanın tespiti kararında(A), üretim teklif cetvelinin oluşturulması kararında (B), verim yüzdesi tayini kararında (C), Üretim Programı Teklif Cetveli kararında (D), üretim programları tekliflerinin değerlendirilmesi kararında (E), üretim programları tekliflerinin değerlendirilmesi kararında (F), üretim programının bütçe toplantılarında kararlaştırılması kararında (G), kesme, sürütme ve taşıma şartnamelerinin hazırlanması kararında (H) yapılan analizlerde

de 15 göstergeden 6 tanesi (silvikültür planlarının bulunması, bilimsel gerçeklere dayanması, amenajman planlarının fonksiyonel plan olması, ağaç türü ölçeğinde sınırlandırılması, çağ sınıfları ölçeğinde sınırlandırma, büyük bloklarda üretim yapılması) çevreye duyarlı olduğu, diğer göstergelerinde çevreye duyarlı olmadığı bulunmuştur. Analizde çevreye duyarlılık oranı % 40 çıkmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. OHÜ de yönetsel sürecin kararların göstergeler ile ilişkilendirilmesi

Yönetsel Süreçler	Silvikültür planlarının bulunması	Bilimsel gerçeklere dayanması	Amenajman planlarının fonksiyonel plan olması	Ağaç türü ölçeğinde sınırlandırılması	Çağ sınıfları ölçeğinde sınırlandırma	Dere zonlaması dikkate alınması	Kapalılık konusunda operasyon planlayıcıları görüşlerinin alınması	Büyük bloklarda üretim yapılması	Daha karlı olan dikili satışa zoranması	STK'ların görüşleri alınması	Orman köylüleri yada orman kooperatiflerinin görüşleri alınması	Şartnamelerde çevresel duyarlılığa ayrıntılı yer verilmesi	Teknik süreçlerde karşılaşılabilecek sorunlara karşı önlemler	ÇED raporuna uygunluk	ÇED yönetmelik çerçevesinde herhangi bir yönetmeliğin yapılması	Toplam %
A	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	% 40
B	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	% 40
C	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	% 40
D	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	% 40
E	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	% 40
F	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	% 40
G	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	% 40

OHÜ operasyonel süreci sırasındaki çevresel riskleri ve analizi

Kesme Süreci

OHÜ de operasyonel sürecin kesme alt sürecinde çevreye etkilerinin belirlenmesinde 4 farklı karar mekanizmasında çevresel risklere karşı doğrudan etkili olduğu belirlenmiştir. Bunlar harf kodlarıyla kodlanmıştır (Şekil 3.2.).

A. Damgalama İşlemi

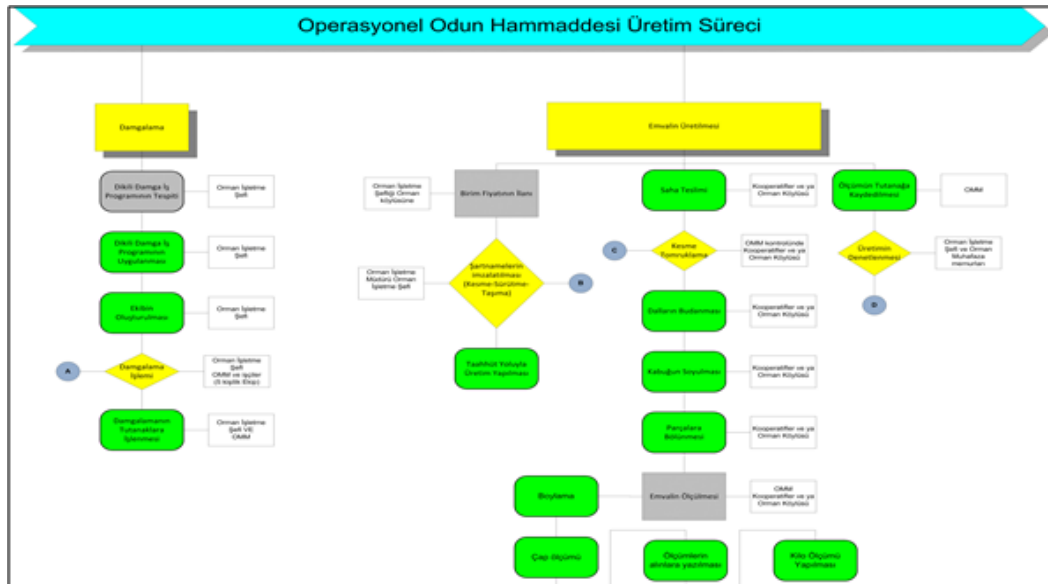
B. Şartnamelerin İmzalatılması

(Kesme-Sürütme-Taşıma Şartnameleri)

C. Kesme-Tomruklama

D. Üretimin Denetlenmesi

Şekil 3.2. OHÜ'nün yönetsel süreçlerde



Şekil 3.2. OHÜ'nün yönetsel süreçlerde karar mekanizmalarının harf kodlarıyla gösterilmesi

Damgalama (A) işlemlerinde yapılan var-yok analizinde göstergelerin % 95'i çevreye duyarlı olduğu anlaşılmıştır. Analizde kesme sürecinin başlangıcı olan şartnamelerin orman köylülerine yada kooperatiflerine imzalatılması B koduyla gösterilmiştir. Şartnamelerin imzalatılması (B) çevreye duyarlılık analizi % 44 oranındadır. Kesme tomruklama işlevi(C) sırasında % 21 çevreye duyarlı olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda değişkenlerden dikili ağaçların gövdesinin çatlaması, uç kırılması, gövdenin

kırılması, ağacın devrilmesi göstergeleri dışında kalan göstergelere çevresel anlamda dikkat edilmemektedir. Kesme sürecinde mevzuatta belirttiğimiz göstergeler dışında bir hüküm bulunmamaktadır yada yetersizdir. Zaten uygulayıcıların % 59'u kesme sürecinde çevresel olarak mevzuatın dışında davranmadığı belirlenmiştir. Kesmenin denetlenmesi(D) konusunda % 32 çevresel duyarlılıkta davranıldığı belirlenmiştir (Çizelge 3.2).

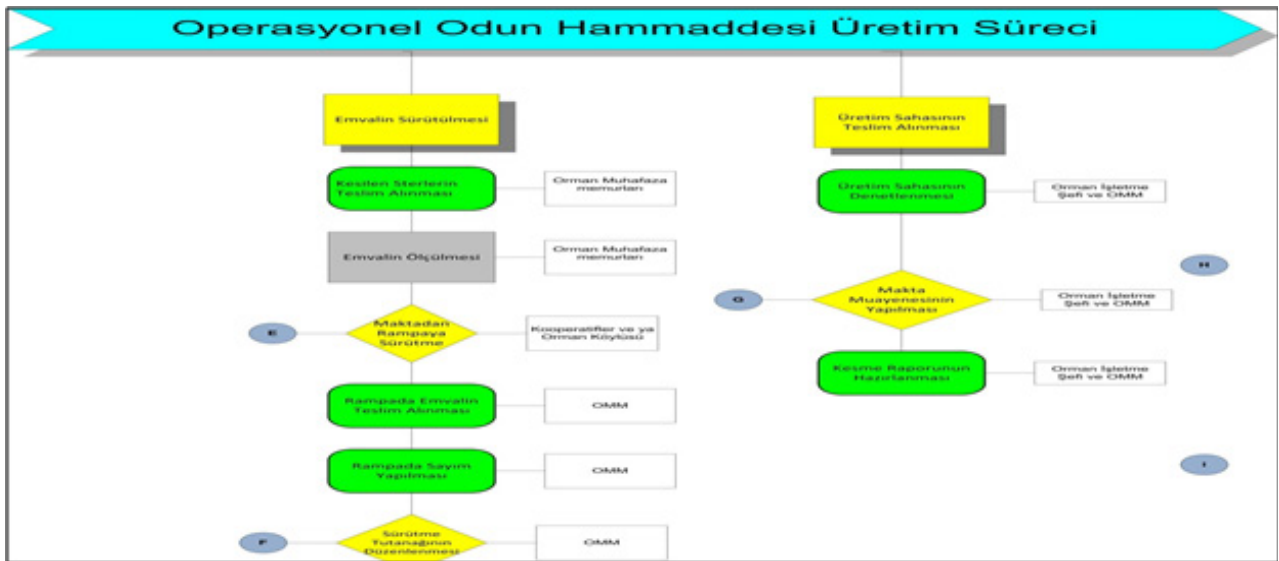
Çizelge 3.2. OHÜ'de operasyonel sürecin kesme alt sürecinde yer alan kararların göstergeler ile ilişkilendirilmesi

Kesme Süreci	Bireyin yerinden sökülmesi	Tomrukların koparılması	Uç kırılması	Fidanın yana yatması	Kabuk ve ince dalların tahrip olması	Madeni toprağın açığa çıkması	Zararlı kimyasal atıklar	Dal kırılması	Kabuk soyulması	Gövde çatlaması	Uç kırılması	Gövdeden kırılma	Ağacın devrilmesi	Yuva ve inlerin bozulması	Gürültünün olması	Akarsu ve dere yataklarının dolması	Akarsu yataklarına yakınlık	Makinenin bakımını yapılması	Bücek zararının oluşması	Toplam
A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	% 95
B	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	% 44
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	% 21
D	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	% 32

Sürütme Süreci

OHÜ'de operasyonel sürecin sürütme alt sürecinde çevreye etkilerinin belirlenmesinde 3 farklı karar mekanizmasında çevresel risklere karşı doğrudan etkili olduğu belirlenmiştir. Bunlar harf kodlarıyla kodlanmıştır (Şekil 3.3).

- E. Maktan Rampaya Sürütme
- F. Sürütme Tutanağının Düzenlenmesi
- G. Makt Muayenesinin Yapılması



Şekil 3.3. OHÜ'nün operasyonel süreçlerde sürütme alt sürecinde karar mekanizmalarının harf kodlarıyla gösterilmesi

Analizde bölmeden çıkarma işlevi E koduyla gösterilmiştir. Değişkenlerden; bireyin yerinden sökülmesi, gövde çatlama, gövdeden kırılma olmak üzere 16 faktörden 3 tanesinde çevreye duyarlılık vardır ki % 19'a tekabül etmektedir. Yapılan anket çalışmasında da bu durum % 47 ile çevreye en fazla zarar veren süreçtir. Sürütme tutanağı kararı ise F koduyla gösterilmiştir. Değişkenlerden; bireyin yerinden sökülmesi, uç kırılması, gövde çatlama, gövdeden kırılma olmak üzere 16 faktörden 4 tanesinde çevreye duyarlılık vardır ki % 25'e tekabül etmektedir. Analizde

sürütme tutanağı kararı G koduyla gösterilmiştir. Değişkenlerden; bireyin yerinden sökülmesi, uç kırılması, kabuk soyulması, gövde çatlama, gövdeden kırılma olmak üzere 16 değişkenden 4 tanesinde çevresel risk vardır ki bu % 31'e karşılık gelmektedir. Katılımcılardan büyük çoğunluğu (% 47) bölmeden çıkarma işlemlerinden sonra toprak, kalan dikili ağaçlar, fidanlar ve akarsular ve yataklarının zararı konusunda kısmen denetlendiğini ifade etmişlerdir. Arazi formlarıyla da bu olgu güçlendirilmiştir.

Çizelge 3.3. OHÜ de operasyonel sürecin sürütme alt sürecinde yer alan kararların göstergeler ile ilişkilendirilmesi

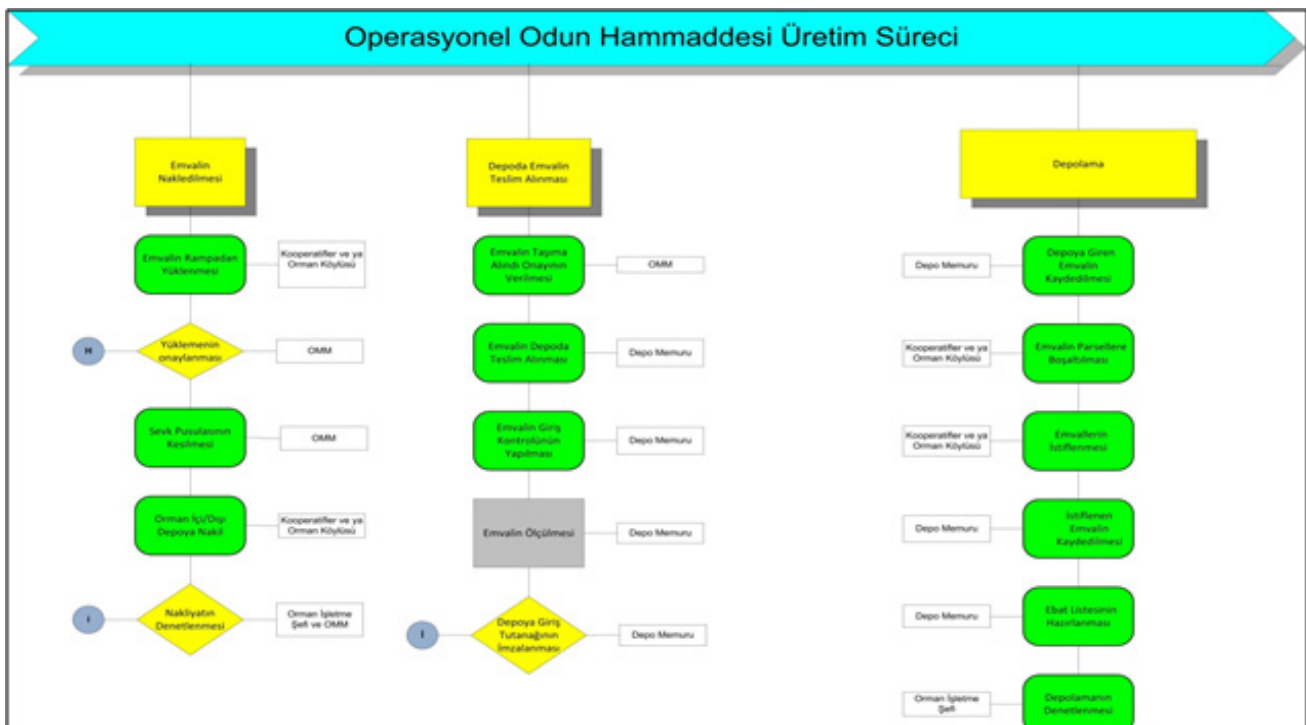
Bölmeden Çıkarma	Bireyin yerinden sökülmesi	Tomurcukların koparılması	Uç kırılması	Fidanın yana yatması	Kabuk ve ince dalların tahrip olması	Madeni toprağın açığa çıkması	Erozyona neden olacak oyuntuların olması	Yamaç eğimi	Toprağı sıkıştırma durumu	Kabuk soyulması	Gövde çatlama	Gövdeden kırılma	Yuva ve inlerin bozulması	Akarsu yataklarına yakınlık	Motorların bakımı	Egzoz muayenesi	Toplam
E	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	% 19
F	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	% 25
G	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	% 31

Nakliye Süreci

OHÜ'de operasyonel sürecin nakliye alt sürecinde çevreye etkilerinin belirlenmesinde 3 farklı karar mekanizmasında çevresel risklere karşı doğrudan etkili olduğu belirlenmiştir. Bunlar harf kodlarıyla kodlanmıştır (Şekil 3.4).

Harf kodlarıyla gösterge setleriyle birleştirilmiştir (Çizelge 4.19).

- H. Yüklemenin Onaylanması
- I. Nakliyenin Denetlenmesi
- İ. Depoya Giriş Tutanağının İmzalanması



Şekil 3.4. OHÜ'nün operasyonel süreçlerde nakliye alt sürecinde karar mekanizmalarının harf kodlarıyla gösterilmesi

Analizde yüklemenin onaylanması kararı H koduyla gösterilmiştir ve çevresel duyarlılığı % 14'e tekabül etmektedir. Yol yapımı sırasında akarsu ve derelere şev akması sel riski olduğu belirlenmiştir ki bu uygulayıcılara yöneltilen anket sorularında kazı şevlerinde yada yolun ana hattından çıkan materyaller uygun yerlerde kısmen depolandığını fakat eğimin fazla olduğu yerlerde dolgu şevine aktığını beyan etmişlerdir (% 46). Ancak depolandığını belirtenlerin oranı % 26'dır. Yine Ankete katılanlar, yol yapımı tamamlandıktan sonra kazı ve dolgu şevlerinin bütçe olmadığından ıslah edilemediğini beyan etmişlerdir (% 40). Öte yandan

ıslah edildiğini vurgulayanların oranı % 37'dir. Farklı bir soruda yakıt ikmali ve gerekli tamiratlar sırasında kimyevi yağ vb. atıkların kontrolü ve çevresel etkilerine karşı gerekli önlemler kısmen alındığı yada alınmadığı beyan edilmiştir (% 81). Başka bir soruda ise hava kirliliğini (emisyonları) en aza indirmek için kamyon, yükleyici, traktör gibi araçların egzoz muayenelerinin kontrol edilip edilmediği sorusu sorgulanmadığını belirtenlerin oranı % 75 (69) bulunmuştur. Bu olgular arazi çalışmalarında yapılan gözlemlerden elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir.

Çizelge 3.4. OHÜ'de operasyonel sürecin nakliye alt sürecinde yer alan kararların göstergeler ile ilişkilendirilmesi

Nakliyat	Taşıma sırasında madeni toprağın açığa çıkması	Orman toprağında sıkışmalar	Yağların toprağa bırakılması	Şevlerde oyuntuların açılması	Yol yapımı sonucu akarsulara ve derelere şev akması	Taşıma araçlarının egzoz muayenesi	Taşıma araçlarının bakımları	Toplam %
H	0	0	0	0	1	0	0	% 14
I	0	0	0	0	1	0	0	% 14
İ	0	0	0	0	1	0	0	% 14

SONUÇ

Çevreye duyarlılık konusunda ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel ölçütlerinden ekolojik ölçütü ele alınmıştır. Bu çerçevede OHÜ'de yönetsel sürecin çevre değerlendirmesi yapabilmek için ekolojik ölçütü, 8 gösterge, 17 değişken, operasyonel süreç için ise yine çevresel değerlendirme yapabilmek için ekolojik ölçütü, ve bunlara bağlı kesme, sürütme ve bölmeden çıkarma olarak 3 faaliyet/ operasyon belirlenmiştir. Kesme faaliyetinde 6 gösterge, 18 değişken; Sürütme faaliyetinde 6 gösterge, 16 değişken ve Nakliye faaliyetinde 4 gösterge, 9 değişken kullanılarak OHÜ'nün çevresel etkileri ortaya konmuştur.

OHÜ'nün çevresel etkilerinin belirlenmesine yönelik ölçüt ve göstergelerin neler olabileceği tanıtılmış ve bunlara var-yok analizi yapılmıştır. OHÜ'nün çevresel etkilerini belirlemede daha sonra gerçekleşmesi muhtemel çalışmalara altlık olacaktır.

Yönetsel süreçte;

- Kanunların, yönetmeliklerin, tebliğlerin ve diğer mevzuatların OHÜ'de çevresel duyarlılığı makro düzeyde yer aldığı, ayrıntılı olarak dikkate alınmadığı,
- Çevresel duyarlılık her ne kadar mevzuatlarda yer alsa da uygulayıcılara ayrıntılı bir şekilde sunulmadığından ancak temenni boyutunda kaldığı,
- Amenajman planlarının fonksiyonel bazda yapılması çevresel olarak önemli olmakla birlikte planlarda ekonomik fonksiyonlu ormanların üretilmesinde çevreye duyarlılık makro düzeyde tavsiye niteliğinde olduğu,
- Kanunların yapılmasından işin tevziatına kadar katılımçılık yaklaşımı tam anlamıyla yapılmadığı,
- Üretim işlemlerinin çevre etki değerlendirmesi

- yapılacak şekilde herhangi bir yönetmeliğin olması,
- OHÜ'nün çevresel faktörleri konusunda eğitimlerin yeterli olmadığı,
- Ormanlıkta üretim bölmelerinin yoğun olduğu yerlerde personel eksikliği yaşandığı,
- Operasyonel süreçte kesme, sürütme ve taşıma alt süreçlerinden oluşmaktadır. Bu kapsamda kesme alt sürecinde;
- Damgalama sırasında açılan aynaların böcek zararlarına yol açması muhtemel olduğu,
- Orman köylüleri yada kooperatiflerin eğitilmediğinden yada yetersiz eğitildiğinde dolayı ağaçların devrilmesi gereken yerlere devrilemediği için kalan ağaçlar üzerinde ve gençlikte yaralanmalara neden olduğu anlaşılmış ve bu vaka ile birlikte böcek, mantar gibi zararlılara neden olduğu,
- Kesimin eğimli arazilerde yamaç aşağı tarafa doğru yapılması ve toprak yırtılmalarına neden olduğu,
- Kesimin akarsu ve dere yataklarına yakın yerlerde yatağın dolmasına neden olduğu, aynı zamanda eğimli arazilerde yağmur ile birlikte kesim alanı üzerinde bulunan ince materyallerin taşınması ve dere yataklarına set oluşturması bunun sonucu da taşkınlarla neden olduğu neticesine varılmıştır.
- Kesimin yaban hayatı üzerine etkileri çok boyutludur. Kesilen sahalarda yaban hayatının barınma sağladığı alanlar olduğundan hayvanları olumsuz yönde etkilediği,

Sürütme (Bölmeden Çıkartma) alt sürecinde;

- Çevresel risklerin en fazla olduğu,
- Sürütmenin belli bir yerden yapılmaması sonucu gençliğe aşırı derecede zarar verdiği,
- Tomrukların yuvarlanması sonucu eğimli arazilerde

toprak sıkışmakta ve yırtılmalara neden olduğu, ayrıca eğimli alanlarda erozyona da sebep olduğu,

- Sürütme işlemi toprakların akarsu ve dere yataklarını doldurduğu,
- Sahalar yaban hayatının barınma sağladığı alanlar olduğundan özellikle toprak üzerinde yaşayan hayvanların (böcek, fare gibi) yuvalarına ve barınma yerlerine zarar verdiği sonucuna varılmıştır.

Taşıma (Nakliye) alt sürecinde;

- Nakliyede hava kirliliği ile yakıt ve madeni yağ dökülmesini önlemek için tedbirler alınmadığı,
- Nakliye orman yolunun kapasitesine göre değil, kamyonun kapasitesine göre yapıldığı,
- Yol yapımının toprak sıkışmasına neden olduğu,
- Yol yapımı sırasında zamanında kontrol edilmeyen ve yol hattından çıkarılmayan emvallerin ekskavatörler tarafından sökülerek güzergâhtan uzaklaştırdığı görülmekte, taşıma sırasında ise yükleme ve boşaltmaların standartlara uygun yapılmaması

durumunda tomruklarda parçalanma ve değer kayıplarına yol açtığı,

- Yol açılan hat üzerinde meydana gelen habitat kayıpları ve hayvanları tedirgin edici mahiyetteki değişmeler şeklinde ortaya çıktığı,
- Nakliyenin yapılması için yapılan yolların kenarında bulunan yuvaları olumsuz etkilemektedir.
- Nakliyenin yapıldığı kamyonların bakımsız ve kamyonların yaşlı olmasından çıkan gürültüden dolayı yaban hayvanları etkilediği sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma SDÜ Fen bilimleri enstitüsü tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak gerçekleştirilmiş olup, çalışma sırasında yardımlarını esirgemeyen tüm ilgililere teşekkür ederim.

An analysis of the decision making processes over production operations in the context of environmentally sensitive forestry

Kemalettin Özçelik¹ Mehmet Eker²

¹ OGM, Forestry Engineer, BSc., Ankara Forestry Regional Directorate, Ankara

² SDÜ, Forestry Engineer, BSc., Forestry Faculty Forestry Engineering Department, Isparta

Abstract

Mankind's increasing awareness and attitude of environmental protection call for more sensitive conduct in interventions applied to the forestry eco-system. Wood feedstock production and infrastructure facilities which are developed for this purpose may well lead to various hazards on the forestry eco-system.

In this paper, a list of criteria and indicators which will be instrumental in describing and measuring the environmental effects in managerial and operational processes during OHÜ. Bug and fungus hazards are highly important in terms of environmental effects. At each step of the processes, it has been endeavored to specify if decisions are taken in connection with protection of the forestry eco-system by making an analysis of applicability or inapplicability by means of a set of criteria and indicators generated in connection therewith.

Key words: Wood Feedstock Production, Environmental Effects, Production Process, Process Analysis, Decision Making Processes

Introduction

Production of forestry products comprises two parts – production of wood as primary product (timber, mine poles, fuel wood, etc.) and non-wood production (vegetal, animal and mineral origin products). According to Communiqué No 288 (Communiqué on the Production Works for Primary Forestry Products), Wood Feedstock Production in Forestry comprises three basic stages – felling, dragging (removal without dividing / primary transport) and loading and transport (secondary transport stage) in terms of legislation (OGM, 1996). The definitions of the stage of felling (Engür, 1996; Eker, 2004), stage of removal without dividing (Tavşanoğlu, 1973; Seçkin, 1984; Erdaş, 1986; Şentürk, 1992; Acar, 1994; Bayoğlu, 1996; Engür, 1996; Hasdemir ve Demir, 2000; Eker, 2004; Akay et al., 2007) and stage of transport (Erdaş ve Acar, 1993) have been made in different studies.

Numerous changes take place in environment during OHÜ. They may be listed as follows:

- Effects of forest roads built in order to carry out OHÜ activities
- Effects of dragging activities on the trees and saplings left at the production site
- Effects of dragging activities on forest soil
- Effects of wastes such as motor oil and diesel oil consumed during OHÜ
- Effects of OHÜ on landscaping

The process is called the set of inter-related and interactive activities transforming inputs into output and the sum of people, materials, equipment, methods and environment having mutual interaction in order to generate a given output (products or services) (Özay, 2003). OHÜ process also involves such criteria different from these components and during the work flow for the process, various effects or risks may be encountered on the forestry eco-system (environment) which is a component of the process.

Definition of OHÜ process and sub-processes and analysis of potential environmental effects and risks in these processes is an important subject. In this context, it is required that the components of the process are defined, their relationships, explained and risks posed by them, listed and assessed. In this study as well, OHÜ process has been modeled conceptually and specific operations which pose environmental risks have been listed on the basis of literature analysis and field observations and it has been endeavored to draw up a list of criteria and indicators which would be instrumental in defining whether such interventions serving production purposes pose any environmental effects as the work steps in the managerial and operational process have been analyzed by the criteria and indicators developed; thus, it has been endeavored to find out if environmentally sensitive decisions and practices are effectively considered during wood production in the national forestry system.

Material and Method

In order to analyze and locally inspect OHÜ work processes, current status has been identified demonstrating the work processes for Çubuk Forestry Management Chief's Office which is located in the boundaries of Ankara Forestry Regional Directorate. Compartmental files, documents contain in them, various correspondence and minutes have also been reviewed for the documentation analysis which have been made for the purpose of analyzing production operations on a scale of operation. The processes elapsing up to the take over of the site, which start upon announcement of the work, have been reviewed.

In addition, a poll / interview form has been developed and used on the scale of operation administrations in order to be able to measure perceptions as regards the issue that OHÜ has not generated any environmental effects on a managerial and operational scale ad describe at the current status in connection therewith. However, it has been endeavored to determine the relationship of the stakeholders in OHÜ with environmental effect risks as part of OHÜ subject to Communiqué No 288. After outlining the stakeholders, SWOT analysis has been made (Aydın ve Türker, 2010) as regards the opportunities in connection with OHÜ benefits, losses, potential risks and environmental sensitiveness.

On the basis of the information acquired as a result thereof, SOY principles (Durusoy, 2009; OGM, 2010) and set of criteria and indicators developed and used by Ada (2011) have been adapted to this study with the support of literature information. Accordingly, the below mentioned criteria and indicators have been listed.

Results And Discussion

Environment effects during OHÜ managerial process It has been found out that, the managerial process in OHÜ have been directly effective on environmental effects in 7 different decision making mechanism in determination of environmental effects. They are coded by letter codes (Schedule 4.18).

- A. Determination of the Eta Which is a Basis for Production
- B. Development of the Production Proposal Schedule
- C. Efficiency Percentage Determination
- D. Production Program Proposal Schedule
- E. Assessment of the Proposals for the Production Programs
- F. Comparison of the Production Program at the Budget Meetings
- G. Preparation of the Specifications for Felling, Dragging and Transport

The foregoing items have been combined by letter codes with the sets of Indicators (Table 1).

									Preparation of Felling, Dragging and Transport Specs
									Strategy Development Dept.
								F	
									Decision on the Production Programs at the Budget meetings
								E	
									1. Forestry Adm. And Planning Dept. 2. Cilticulture Dept 3. Operation Marketing Dept.
									Receipt of the Proposals for the Production Programs
									27 Forestry Regional Directorates
									Review of Past and Actual Statuses of the Forests (Determination if wood assets are exploitable)
									Efficiency Percentage
								C	
									Forestry Management Chief's Office
									Analysis of the Plans
									Determination of the Eta Which is A Basis for Production
								A	

In this scope, in the analyses made as regards the decision on the determination of the eta as a basis for production (A), the decision on the development of the production proposal schedule (B), decision on the determination of the efficiency percentage (C), decision on the Production Program Proposal Schedule (D), decision of the assessment of the proposals for the Production Programs (E), decision of the assessment of the proposals for the Production Programs (F), decision on the decision making at the Production Program budget meetings (G) and decision on the preparation of the specifications for felling, dragging and transport (H),

it has been found out that 6 of 15 indicators (presence of silviculture plans, reliance on scientific facts, management plans being functional plans, limitation on the scale of tree species, classification on the scale of age classes, carrying out production in large blocks) are environmentally sensitive as other indicators are not sensitive to environment. The rate of sensitiveness to environment has emerged at 40 % in the analysis (Table 2).

Table 2. Correlation of the managerial process with the indicators in OHÜ

Managerial Processes	Presence of silviculture plans	Reliance on the scientific facts	Management plans being functional plans	Limitation on the scale of tree species	Classification on the scale of age classes	Consideration of brook zoning	Receipt of comments of operation planners on the issue of containment	Carrying out production in large blocks	Forcing on erected sales which are more profitable	Obtaining comments of the NGO's	Obtaining comments of forest villages or forest cooperatives	Detailed coverage of environmental sensitivity in the specifications	problems which would be encountered in the technical compliance with the ÇED / EIA Report	Preparation of any regulations subject to ÇED Regulation	Total %	
A	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	% 40
B	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	% 40
C	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	% 40
D	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	% 40
E	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	% 40
F	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	% 40
G	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	% 40

Environmental risks during OHÜ operational process and analysis thereof

Felling Process

It has been found out that 4 different decision making mechanisms are directly effective against environmental risks in determination of environmental effects of the operational process in OHÜ on the felling sub-process. They are coded by letter codes (Table 3).

- A. Stamping operation
 - B. Signature of the specifications (specifications for felling, dragging and transport)
 - C. Felling – timber formation
 - D. Supervision of production
- Operational Wood Feedstock Production Process

Table 3 Indication by letter codes of the decision making mechanisms in the Managerial Processes of OHÜ

A	Stamping				Production of Wood Assets			
	Determination of Erected Stamp Work Program	Forestry Management Chief's Office	To the Forestry Management Chief's Office Forest Villagers	Announcement of the Unit Price	Site Delivery	Cooperatives and forest villages	Recording the Measurement in the Minutes	OMM
	Implementation of the Erected Stamp Work Program	Forestry Management Chief's Office		Signature of the specifications (felling, dragging and transport)	Felling Timber formation	Cooperatives and forest villages	Supervision of production D	Forestry Management Chief and Forest Protection Officials
	Formation of the team	Forestry Management Chief			Pruning the Branches			
	Stamping Operation A	Forestry Management Chief, OMM and workers (5 person team)		Procurement of production by contracting	Peeling the barks	Cooperatives and forest villages		
	Registration of stamping in the minutes	Forestry Management Chief and OMM						
						Dividing into pieces	Cooperatives and forest villages	
					Lengthwise formation	Measurement of forest assets	OMM Cooperatives and forest villages	
					Diameter measurement	Inscription of the measurement on the foreheads	Taking Kilo Measurement	

It has been understood that in the analysis of applicability – inapplicability made in the stamping operations, 95 % of the indicators are sensitive to environment. Ensuring signature by forest villagers or cooperatives of the specifications, which are the beginning of the felling process, is indicated by Code B in the analysis. The analysis of sensitive to environment regarding ensuring signature of the specifications is at the rate of 44 %. It has been determined that the rate of sensitiveness to environment is 21 % during the felling – timber formation function (c). In this scope, attention is not environmentally paid to the indicators other than

the indicators of the trunks of the planted trees getting cracked, end breaking, trunk breaking and trees falling down in connection with the variables. There are no provisions in legislation other than the indicators referred to us as part of the felling process or such provisions are inadequate where available. After all, it has been found out that 59 % of the implementers has not acted contrary to legislation in the felling process. It has been found out that the rate of environment sensitiveness is 32 % as regards the conduct in connection with the issue of supervision of felling (D) (Table 4).

Table 4. Correlation of the decisions included in the sub-process of felling as part of the operational process in OHÜ with the indicators

Cutting Process	Removal of the individual from its location	Breaking off the buds	End breakage	Sapling tilting	Destruction of bark and branches	Exposure of mineral soil	Hazardous chemical wastes	Branch breakage	Bark peeling	Trunk cracking	End breakage	Breakage from the trunk	Tree falling down	Distortion of nests and caves	Generation of noise	Fill of stream and brook beds	Proximity to stream beds	Performance of maintenance on machinery	Generation of bug hazards	Total	
A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	% 95
B	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	% 44
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	% 21
D	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	% 32

Dragging Process

It has been found out that 3 different decision making mechanisms have been directly effective against environmental risks in determination of environmental effects of the operational process on the sub-process of dragging in OHÜ. They are coded by letter codes (Table 5).

- E. Dragging from the felling place to the ramp
- F. Issue of minutes on dragging
- G. Conducting inspection at the felling location

Table 5. Indication by letter codes of the decision making mechanisms in the sub-process of dragging as part of operational processes in OHÜ

	Dragging forest assets		Taking delivery of the production site		
	Taking delivery of steres / cubic meters of assets felled	Forest Protection Guards	Supervision of the Production Site	Forestry Management Chief and OMM	
	Measurement of forest assets	Forest Protection Guards	G	Conducting inspection at the felling place	Forestry Management Chief and OMM
E	Dragging from the felling place to the ramp	Cooperatives or forest villagers		Preparation of the Felling Report	Forestry Management Chief and OMM
	Taking delivery of forest assets at the ramp	OMM			
	Conducting count at the ramp	OMM			
F	Issue of the minutes on dragging				

The function of removal from the part is indicated by the code, E, in the analysis. There is sensitiveness to environment in 3 of 16 factors, namely removal of the individual from its location, trunk cracks and breakage from the trunk, as regards the variables and this corresponds to 19 %. This condition is the process inflicting largest damages on environment with 47 % as also confirmed in the polling study conducted in connection therewith. The dragging minutes decision is indicated by the code, F. There is sensitiveness to environment in 4 of 16 factors, namely removal of the individual from its location, trunk cracks and breakage from the trunk, as regards the variables

and this corresponds to 25 %. The dragging minutes are indicated by the code, G, in the analysis. There is environmental risk in 4 of 16 variables, namely removal of the individual from its location, end breakage, bark peeling, trunk cracks and breakage from the trunk, as regards the variables and this corresponds to 31 %. A large portion (47 %) of the respondents stated that after the operation of removal from the part, there is partial supervision as regards damages inflicted on soil, planted trees left out, saplings, streams and their beds. This fact has further been strengthened by the field forms (Table 6).

Table 6. Correlation of the decisions included in the sub-process of dragging as part of the operational Process in OHÜ with indicators

	Removal from the part of the individual from its	Breakage of buds	End breakage	Saplings tilting	Destruction of bark and thin branches	Exposure of mineral soil	chases which would cause	Slope inclination	Compaction status of soil	Bark peeling	Trunk cracks	Breakage from the trunk	Distortion of nests and caves	Proximity to the stream beds	Maintenance of engines	Exhaust inspection	Total
E	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	% 19
F	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	% 25
G	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	% 31

Transport Process

It has been found out that 3 different decision making mechanisms have been directly effective against environmental risks in determination of environmental effects of the operational process on the sub-process of transport in OHÜ. They are coded by letter codes (Table 7).

The letter codes have been combined with the sets of indicators (Schedule 4.19).

- H. Approval of loading
- I. Supervision of transport
- İ. Sign of the Store Entrance Protocol

Table 7. Indication by letter codes of the decision making mechanisms in the sub-process of transport in the operational processes of OHÜ

	Transport of forest assets		Taking delivery of forest assets at the depot			Storage		
	Loading forest assets from the ramp	Cooperatives or forest villagers	Issue of approval for receipt of transport of forest assets	OMM	Depot Official	Registration of forest assets entering into the depot		
H	Approval of loading	OMM	Taking delivery of forest assets at the depot	Depot Official	Cooperatives or forest villagers	Unloading forest assets on the parcels		
	Issue of shipment note	OMM	Conducting entrance control of forest assets	Depot Official		Cooperatives or forest villagers	Stowing forest assets	
	Transport to the Depot Inside / Outside the Forest	Cooperatives or forest villagers	Measurement of forest assets	Depot Official		Depot Official	Registration of forest assets stowed	
I	Supervision of transport	Forestry Management Chief and OMM	I Signature of minutes of entry into the depot	Depot Official		Depot Official	Preparation of Lists of Sizes	
						Forestry Management Chief	Supervision of storage	

The decision on the approval of loading is indicated by the code, H, in the analysis and environmental sensitiveness thereof corresponds to 14 %. It has been found out that there is the risk of discharge of bevel and flood into the brooks during road construction and in the poll questions directed to these implementers, respondents stated that materials generated from the excavation bevels or road main route line are partially stored at appropriate places and that but, there was a flow into the fill bevel at such locations where the inclination is excessive (46 %). However, the rate of the respondents who stated that storage is carried out in connection therewith is 26 %. Again, the respondents to the poll stated that upon completion of road construction, excavation and fill bevels could not be improved for lack

of budget thereof (40 %). On the other hand, the rate of those respondents stressing that such bevels have been improved is 37 %. In a different question, it has been stated that measures have been taken partially or not taken at all for control of wastes such as chemical oils, etc., and against environment effects thereof during fuel supply and necessary repairs (81 %). In another question, the rate of the respondents who indicated that the question as to whether inspection of exhausts of vehicles such as trucks, loaders and tractors in order to minimize air pollution (emissions) has not been questioned has been found at 75 % (69). These factors overlap the results which have been obtained from the observations conducted in the field (Table 8).

Table 8 Correlation of the decisions included in the sub-process of transport as part of OHÜ operational process

Transport	Exposure of mineral soil during transport	Compaction in forest soil	Discharge of oils into soil	Development of cha- ses on the bevels	Flow of bevel into the brooks and streams as a result of road construction	Exhaust inspection of transport vehicles	Maintenance of transport vehicles	Total %
H	0	0	0	0	1	0	0	% 14
I	0	0	0	0	1	0	0	% 14
i	0	0	0	0	1	0	0	% 14

Conclusion

The ecological criterion has been taken up over the issue of environmental sensitiveness out of the economic, ecological and socio – cultural criteria. In this framework, in order to be able to make an environmental assessment of the managerial process in OHÜ, the ecological criteria, 8 indicators and 17 variables have been identified as, again to be able to make an environmental assessment for the operational process, the ecological criteria in addition to 3 activities / operations – felling, dragging and removal from the part in connection therewith – have been identified. OHÜ environmental effects have been demonstrated by using 6 indicators and 18 variables in the activity of felling, 6 indicators and 16 variables in the activity of dragging and 4 indicators and 9 variables in the activity of transport.

Specific criteria and indicators as regards determination of environmental effects of OHÜ have been introduced and an analysis of applicability and inapplicability has been made in connection therewith. They would serve as a basis for future potential studies on determination

of environmental effects of OHÜ.

The following conclusions have been reached:

In the managerial process:

- Laws, regulations, communiqués and other legislations address environmental sensitiveness in OHÜ at a macro level, failing to consider it in detail.
- Although environmental sensitiveness is included in legislations, they just remain as recommendations because they are not presented to implementers in detail.
- Although performance of management plans on a functional basis is environmentally important, environmental sensitiveness remain as recommendations at a macro level in production of economically functional forests in the plans.
- The participatory approach is not fully implemented from enactment of laws to their distribution.
- There are no such regulations whereby an assessment would be made of environmental effects of the production operations.
- Trainings on the environmental factors of OHÜ are not adequate.
- Staff shortage is experienced at such locations where production parts in forestry are intensive.

The operational process comprises the sub-processes of felling, dragging and transport. In this scope, in the sub-process of felling:

- Mirrors opened during stamping are likely to lead to bug hazards.
- Because trees could not fall down at such locations where they must have fallen down due to the fact that forest villagers or cooperatives are not trained or are trained inadequately, it has been understood that this causes injuries on the remaining trees and such trees of younger age and that due to this incident, there are hazards such as bugs and fungus.
- Felling is carried out down the slope on steep land and this causes soil bursts.
- Felling causes the beds to be filled at such locations close to stream and brook beds; at the same time, fine materials located in the felling area in sloppy land are drifted away, creating embankments to the brook beds; as a result of this, floods are caused.
- The effects of felling on wild life are multi-dimensional. Because the sites where felling is carried out are wild life habitats, they adversely affect animals.

In the sub-process of dragging (removal from the part):

- Environmental risks are maximum.
 - Dragging causes excessive damages on younger trees because it is not carried out via a certain route.
 - Soil is compacted on sloppy land as a result of timbers rolling off on it and this causes bursts; In addition, it also causes erosion in sloppy areas.
 - Dragging operation causes soil to fill stream and brook beds.
 - Because the sites are habitats for wild life, they inflict damages particularly on the nests and habitats of animals living on soil (such as bugs and mice).
- In the sub-process of transport:
- No measures are taken to prevent air pollution and spills of oils and mineral oils during transport.
 - Transport forest road is built on the basis of truck payload, rather than road capacity.
 - Road construction leads to soil compaction.
 - It is observed that such forest assets not controlled and taken out of the road line on a timely basis during road construction are removed and taken away from the route by excavators and that during transport, this causes fragmentation and value losses in timbers in cases where loading and unloading are not carried out in compliance with applicable standards.
 - Habitat losses and changes disturbing animals take place on the lines opened for road construction.
 - The roads built for transport adversely affect the nests situated by the roads.
 - Wild animals are adversely affected by lack of maintenance on such trucks used for transport and due to old age of such trucks.

Acknowledgement

I extend my deepest thanks to all concerned who helped me with performance of this study, which is conducted as my Thesis for a Bachelor of Science (BSc) degree in SDÜ Technical Sciences Institute.

References

- Acar, H.H.,1994 Ormancılıkta Transport Planları ve Dağlık Arazide Orman Transport Planlarının Oluşturulması, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon, 150 s.
- Ada, N.,2011.Orman Yollarının Kalite Değerlendirmesine Yönelik Ölçüt Ve Göstergelerin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Aydın Yeni F. ve Türker M.F., 2010. Orman İşletme Amaçlarına Ulaşmada GZFT Çözümlemesinden Yararlanma İmkânları (Doğu Karadeniz Bölgesi-Maçka Devlet Orman İşletme Müdürlüğü Örneği), III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Cilt: I, Sayfa: 236-246
- Bayoğlu, S., 1996. Orman Nakliyatının Planlanması, İÜ Orman Fakültesi Yayınları No:3941, 169 s., İstanbul.
- Durusoy, İ., 2009. Türkiye Ormancılığında Sürdürülebilir Orman Kaynakları Ölçüt ve Göstergelerinin Ülke Ölçeğinde Belirlenmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 267 s., Trabzon.
- Dykstra, D.P., Heinrich, R., 1996. FAO-Model Code of Forest Harvesting Practice, FAO Publicationsı, 85p, Rome, Italy.
- Eker M. ve Acar H.H., 2001. Ormancılıkta Karar Verme Süreçlerinde Orman Yol Ve Üretim Planlarının Değerlendirilmesi, KÜ Artvin Orman Fakültesi Dergisi, (2001) : 1 (67-74)
- Eker, M., 2004. Ormancılıkta Odun Hammaddesi Üretiminde Operasyonel Planlama Modelinin Geliştirilmesi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- Eker M. ve Acar H.H., 2006. Odun hammaddesi üretiminde Operasyonel planlama yöntemi SDÜ Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 2, Yıl: 2006, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 128-140
- Eker, M., Acar, H.H., Çoban, H.O., 2010. Orman Yollarının Potansiyel Ekolojik Etkileri, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, Isparta.
- Engür, M.O., 1996. Orman Ürünlerinin Hasadında Teknoloji Seçimi ve Mekanizasyon Olanakları. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İstanbul.



Erdaş, O., 1986. Odun Hammaddesi Üretimi, Bölmeden Çıkarma ve Taşıma Safhalarında Sistem Seçimi, KTÜ, Orman Fakültesi Dergisi 9(1-2),91-113

Hasdemir ve M., Demir, M., 2000b. Türkiye'de Orman Yollarını Karayolundan Ayıran Özellikler ve Bu Yolların Sınıflandırılması, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, 50(2), s.85-96.

OGM, 2010. OGM 2010 Yılı Faaliyet Raporu, TC Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Strateji Geliştirme Dairesi Bakanlığı, Ankara.

Özay, H.E., 2003. Süreçlerle Yönetim Sistemi ve Küçük ve Orta Ölçekli Bir İşletmede Uygulanması D.E.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Özçelik, K., 2013. Çevreye Duyarlı Ormanlık Bağlamında Üretim Operasyonu Karar Süreçlerinin İrdelenmesi. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Isparta.

Seçkin, Ö.B., 1984. Türkiye'de Orman Yol Şebeke Planlarının Düzenlenmesi ve Etüd Aplikasyonu, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 1, s. 112-125. İstanbul.

Şentürk, N., 1992. Orman Yollarının Planlanmasında Sayısal Verilerden Yararlanma Olanakları, Doktora Tezi, İÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Tavşanoğlu, F., 1973. Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları, İstanbul Üniversitesi, Yayın No: 1989/36, İstanbul.

Orman zararlıları ile mücadelede geoistatistik ve coğrafi bilgi sistemi kullanım potansiyeli

Muhittin İnan¹, Hamit Ayberk²

1 İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı, İSTANBUL,

2 İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, İSTANBUL.

*İletişim yazarı: inan@istanbul.edu.tr

Özet

Kompleks ve dinamik bir yapıya sahip ormancılık problemlerinin çözümüne yönelik karar destek mekanizmalarının geliştirilmesi ve güvenilir olarak kullanılabilirliği, farklı kaynaklardan elde edilen bilgi, teknik ve yöntemleri birleştirebilen Geomatik ve yapay-zeka yaklaşımlarını gerektirmektedir. Bu yaklaşımların kullanımı günümüzde, çevresel etki değerlendirmesi için kaynakların optimizasyonu ve nitelikli sürdürülebilir üretim maliyetlerini azaltmak gereksinimlerinden dolayı daha da gerekli olmaktadır.

Bu çalışmada ormancılık problemlerinden biri olan zararlı böceklerle mücadelede Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Geoistatistiksel yöntemlerle desteklenen çözümler ile ilgili girişimler hakkında son gelişmeler değerlendirilerek; *Orthotomicus erosus* (Woll.) (Akdeniz Çam Kabuk Böceği)'un Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'ndeki ormanlık alanlarda sebep olduğu zararın mekansal dağılımını ve çeşitliliğini karakterize etmek amaçlanmıştır. Bu amaçla da KKTC Tarım ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı Orman Dairesi Müdürlüğüne bağlı Alevkaya Bölge Şefliğinde bir örnek çalışma yürütülmüştür.

Orthotomicus erosus, Akdeniz sahil iklim mıntıkasındaki çam meşcerelerinin en önemli zararlılarından biridir. Ayrıca göknaar, ladin ve sedirlerde de zarar yapar. Sekonder zararlı olan bu böcek, kış kuraklığının söz konusu olduğu ılık ve kurak geçen kışların birbirini izlemesi halinde, özellikle sığ ve kumlu topraklar üzerinde bulunan çamlarda, kar kırmaları ile kurutucu rüzgârların etkisinde kalmış veya *Fomes pini* (Thore ex Fries) Karst ve *Armillaria mellea* (Wahl ex Fr.) Kumm. mantarlarıyla, çam kese böceği tırtılları tarafından zarar görmüş olan tüm yaş sınıflarındaki ağaçlarda zarar yapar. Bu nedenle *O. erosus* ormancılık bakımından Akdeniz Bölgesinin en önemli zararlılarından biridir.

KKTC Alevkaya Şefliğinde 2009-2010 yılları arasında ibrelili orman alanlarında feromon tuzakları kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada 940 adet İskandinav tipi tuzak ve 3800 adet feromon (Tripheron) kullanılmıştır. Alevkaya Şeflik sınırları içerisinde kabuk böceği zararının yoğun olduğu yerler tespit edilerek gerek ormandan kesilen kurumuş fidan gövdeleri gerekse atölyeden yaptırılan kerestelerle feromon tuzakları için askılar hazırlanarak tuzaklar uygun yerlere asılmıştır. Tuzakların yerlerine ait koordinatlar GPS ile ED50-UTM harita projeksiyon sistemine göre kayıt edilmiştir. Feromon tuzaklara gelen zararlı türler toplanmış ve teşhisleri laboratuvarında yapılmıştır. Çalışmanın GIS uygulamaları ArcGIS 10 yazılımı ile yürütülmüştür. Çalışmada daha önceden hazırlanmış sayısal yapıdaki amenajman planları, arazi modeli gibi yardımcı veriler kullanılarak ve örnekleme zamanları dikkate alınarak çeşitli tuzaklardan elde edilen ve teşhisi yapılan zararlı türlere ait veriler GIS ortamında değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada Kriging yöntemlerinden "Ordinary Kriging Yöntemi" uygulanmıştır. Ordinary kriging uygulamasında öncelikle verilerden trend yüzeyi geçirilmiştir. Trend olarak 2. dereceden polinom yüzeyi olan kvadratik yüzey seçilmiştir. Trend yüzeyine ait parametreler dayanak noktalarının (x, y, N) değerlerinden faydalanılarak en küçük kareler yöntemine göre belirlenmiştir. Kriging yöntemi ile çözüm için, kullanılacak olan variogram veya kovaryans modellerine ait bilinmeyen parametrelerin çözümlenmesi yada daha önceden verilmesi gereklidir. Bu uygulamada özellikle variogram modellinden faydalanılmıştır. Hesaplanan variogram yön bağımsızdır. Zararlı böcek için farklı gözlem zamanları dikkate alınarak elde edilen ordinary kriging haritalarının değerlendirilmesiyle, türe ait mevsimsel zarar yoğunluğu ve çeşitliliği ortaya konulabilecektir.

Anahtar kelimeler: CBS, Uzaktan Algılama, Geoistatistik, KKTC, *Orthotomicus erosus*

Teşekkür

Bu çalışmada KKTC Tarım ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı Orman Dairesi Müdürlüğüne bağlı Alevkaya Bölge Şefliğinde yapılan feromonla mücadele verileri kullanılmıştır. Bu verileri sağladığı için Alevkaya Bölge Şefi Salih GÜNEŞ'e desteklerinden dolayı teşekkür ederiz

The potential use of geographical information systems and geo-statistics in forest pests management

Muhittin İnan¹, Hamit Ayberk²

¹ İstanbul University, Faculty of Forestry, Department of Surveying and Cadastre, İSTANBUL,

² İstanbul University, Faculty of Forestry, Department of Forest Entomology and Conservation, İSTANBUL, inan@istanbul.edu.tr

Abstract

The development of decision support mechanisms for the solution of complex and dynamic forestry problems and reliable use of these mechanisms require approaches of Geomatics and artificial intelligence that are able to combine the methods, techniques and information obtained from different sources. The use of these approaches is even more required today, due to the necessities to reduce the cost of qualified and sustainable production and optimization of resources for environmental impact assessment.

In this study, it is aimed to characterize the diversity and the spatial distribution of the damage caused by *Orthotomicus erosus* (Woll.) (Mediterranean pine engraver beetle) on the forest areas in Turkish Republic of North Cyprus (TRNC), by evaluating the latest developments about the initiatives regarding the solutions aided by Geographical Information Systems (GIS) and Geo-statistical methods, for one of the forestry problems, that is the management of harmful insects. For this purpose, a case study has been conducted in Alevkaya District Chieftain, Directorate of Forestry Department of the Ministry of Agriculture and Natural Resources in TRNC.

Orthotomicus erosus, is one of the most important pests of pine stands in the Mediterranean coastal climate zone. In addition, it damages *Abies*, spruce and *Cedrus*, too. In case of successive warm and arid winters where there is winter droughts, being a secondary pest, this insect damages trees in all age classes which are exposed to snow crushes and drying winds or which are damaged by *Fomes pini* (Thore ex Fries) Karst and *Armillaria mellea* (Wahl ex Fr.) Kumm. fungi, and by the caterpillars of pine processionary, especially the pines found on shallow and sandy soils. For that reason *O. erosus* is one of the most important pests of Mediterranean Region, regarding forestry.

In the study, conducted at Alevkaya Chieftain TRNC between the years of 2009-2010, making use of pheromone traps in the areas of coniferous forest, 940 units of Scandinavian type of traps and 3800 units of pheromone (Tripheron) were used. Within the boundaries of Alevkaya Chieftain, the areas where there was intensive damage of bark beetle were identified, the hangers for pheromone traps were prepared with timbers made out of both dried young tree trunks cut from the forest and those from the atelier, and the traps were hanged where appropriate. The coordinates related to the trap locations were recorded with GPS according to the ED50-UTM map plane system. The harmful species coming to pheromone traps were collected and their identification was realized in the laboratory. The GIS applications of the study were carried out with ArcGIS 10 software. Using the auxiliary data such as terrain models, previously prepared numerical management plans and taking the sampling time into account, the data of pest species obtained from various traps and identified was evaluated in the GIS environment.

In this study, the "Ordinary Kriging Method" of Kriging methods was applied. First of all, in the ordinary kriging application, trend surface was passed through data. 2nd degree polynomial quadratic surface was selected as trend. The parameters of trend surface were determined according to the least squares method, making use of values of bearing points (x, y, N). For a solution with the Kriging method, it is required to resolve the unknown parameters regarding variogram or covariance models that will be used or these parameters shall be previously given. In this application, especially variogram modelling was used. Calculated variogram direction is independent. With the assessment of ordinary kriging maps obtained considering the different observation time for the pest, the diversity and seasonal damage intensity of the specie can be introduced.

Key words: GIS, Remote Sensing, Geo-statistics, TRNC, *Orthotomicus erosus*

Acknowledgements

In this study, data of management with pheromone was used, which had been done in Alevkaya District Chieftain, Directorate of Forestry Department of the Ministry of Agriculture and Natural Resources in TRNC. We would like to thank to Salih GÜNEŞ, the Chief of Alevkaya Region, for his support in providing these data.

Çam ökseotu (*Viscum album ssp. austriacum* (Wiesb.) Vollman) bulaşmış sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) dallarında biyokütle tayini

Ertuğrul BİLGİLİ, Mahmut EROĞLU, Kadir Alperen COŞKUNER ve İsmail BAYSAL

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, 61080 TRABZON
bilgili@ktu.edu.tr

Özet

Birçok ağaç türüne arız olabilen Çam ökseotu, *Viscum album ssp. austriacum* (Wiesb.) Vollman, yarı parazit bir bitkidir. Ökseotu, konukçu ağacın su ve mineral besin maddelerinden faydalanarak fotosentezle kendi besinini üretmektedir. Bu durum, ağaçlarda artım ve büyüme kayıplarının oluşmasına dolayısıyla ağaçların gelişiminin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Bu biyotik zararlı, Doğu Karadeniz Bölgesi sarıçam, *Pinus sylvestris* L., ormanlarında da yoğun olarak bulunmakta, ciddi artım kayıplarına neden olmaktadır. Ökseotunun ağaçlar üzerindeki sayı ve miktarına bağlı olarak, konukçu ağaçlarda kurumalar da gözlemlenebilmektedir. Bu zararlının ormanlarda oluşturduğu olumsuz etkiler, ökseotu hakkında daha fazla bilgi edinme gereğini ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmada, ökseotunun bulunduğu ve bulunmadığı sarıçam dallarındaki ökseotu ve yaprak biyokütlesinin belirlenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla Şiran Orman İşletme Şefliği saf sarıçam ormanlarından 98 adet ökseotu bulaşmış dal ile aynı yetiştirme ortamından toplanan 47 adet ökseotu bulaşmamış dal, konukçu ağacın farklı gövde kısımlarından kesilerek değerlendirilmiştir. Örnekler üzerinde arazide alometrik ölçümler yapılmış ve laboratuvarda fırın kurusu ağırlıkları tespit edilmiştir. Yapılan korelasyon ve regresyon analizi sonucu değişkenler arasındaki ilişkiler tespit edilmiş, modeller geliştirilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ökseotunun konukçu ağaca etkisinin modellenmesi çalışmalarında kullanılabilir, aynı zamanda zararlı ile mücadele çalışmalarında da önemli katkılar sağlayacaktır.

Anahtar Sözcükler: Çam ökseotu, *Viscum album ssp. austriacum*, Sarıçam, Biyokütle

Giriş

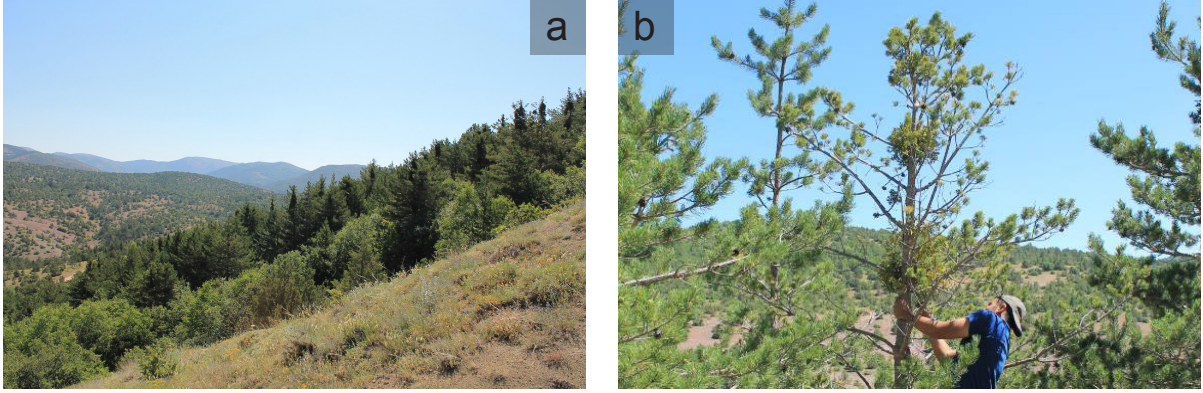
Çam ökseotu, *Viscum album ssp. austriacum* (Wiesb.) Vollman, birçok ağaç türüne arız olabilen yarı parazit bir bitkidir (Preston 1977, Norton ve ark. 2002, Mathiasen ve ark. 2008, Dobbartin & Rigling 2006, Rigling ve ark. 2010, Galiano ve ark. 2011, Zweifel ve ark. 2012, Sanguesa-Barreda ve ark. 2013). Konukçu ağacın su ve mineral besin maddelerinden faydalanarak fotosentezle kendi besinini üreten ökseotu (Zuber, 2008), ağaçlarda artım ve büyüme kayıplarına sebep olmaktadır. Ökseotu, Doğu Karadeniz Bölgesi sarıçam, *Pinus sylvestris* L., ormanlarında da yoğun olarak bulunmakta, ciddi artım kayıplarına neden olabilmektedir (Eroğlu ve ark., 1993, Bilgili ve ark. 2013b, Kanat ve ark. 2010, Catal & Carus 2011). Ayrıca, ağaçlar üzerindeki ökseotu sayı ve miktarına bağlı olarak konukçu ağaçlarda kurumalar da gözlemlenebilmektedir (Kenaley ve ark. 2008, Sanguesa-Barreda ve ark. 2013). Ökseotunun ormanlarda oluşturduğu olumsuz etkiler, bu biyotik zararlı hakkında daha fazla bilgi edinme gereğini

ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmanın amacı ökseotunun bulunduğu ve bulunmadığı sarıçam dallarındaki ökseotu ve yaprak biyokütlesinin belirlenmesi ve karşılaştırılmasıdır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, Şiran Orman İşletme Şefliği sorumluluğundaki saf sarıçam ormanlarında gerçekleştirilmiştir. Sarıçam ormanlarından 98 adet ökseotu bulaşmış dal ile aynı yetiştirme ortamından toplanan 47 adet ökseotu bulaşmamış dal, konukçu ağacın farklı gövde kısımlarından kesilerek değerlendirilmiştir (Şekil 1).

Kesilen dallardaki ökseotlarının dip çapı (mm), tepe çapı (cm), boyu (cm) ve morfolojik yaşı (yıl) belirlenmiştir (Bilgili ve ark. 2013a). Ayrıca, ökseotu bulunan dallarda, ökseotunu bulunduğu kısımdan önceki ve sonraki dal çapları (mm) ölçülmüştür (Şekil 2,3).



Şekil 1. Ökseotu ve ibre biyokütle çalışmalarında kullanılacak ökseotu bulaşmış dalların temini (b) ve toplandıği sarıçam ormanlık alanından genel bir görünüm (a).



Şekil 2. Örneklerde gerçekleştirilen boy (c) ve dip çap ölçümü(d)



Şekil 3. Örneklerde gerçekleştirilen tepe çapı (a) ve ökseotu sonrası dal çapı ölçümü(b)

Araziden toplanan örnekler laboratuarda biyokütle miktarlarının belirlenmesi için, ibre-dal ve ökseotu yaprak-dal şeklinde ayrılmış ve numaralandırılarak

örnek kaplarına konulmuştur. Örneklerin tamamı fırında kurutulmuş ve fırın kuru ağırlıklar belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Ökseotu bulaşmış ve bulaşmamış dalların farklı kısımlara ayrılarak (a) numaralandırılması (b)

Fırın kuru ağırlıklar, örneklerin 105 °C'de 24 saat veya ağırlıklarında bir değişiklik olmayıncaya kadar kurutma fırınında bekletilerek, 0,01 gr hassasiyetinde

tartılmasıyla elde edilmiştir (Şekil 5). Elde edilen veriler envanter karnelerine kaydedilmiş ve veritabanı hazırlanmıştır.



Şekil 5. Örneklerin fırın kuru ağırlıklarının tespiti (a ve b)

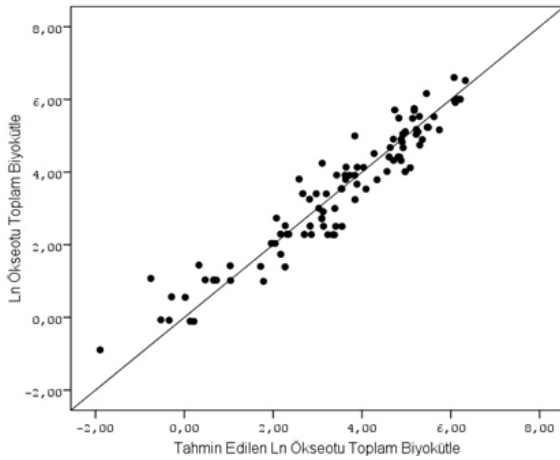
Bulgular

Veriler üzerinde korelasyon ve regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda toplam ökseotu biyokütlesi ile ökseotu dip çapı ($r=89,5$; $p<0,01$), tepe çapı ($r=78,8$; $p<0,01$) ve boyu ($r=64,9$; $p<0,01$) arasında önemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, ökseotunun dip çapı ile tepe çapı ($r=81,6$; $p<0,01$) ve boyu ile tepe çapı arasında da ($r=92,2$; $p<0,01$) yüksek bir ilişki olduğu görülmüştür. Ökseotu bulaşmamış dallar için yapılan analizde toplam ibre miktarı ile dal çapı arasında yüksek bir ilişki görülmüştür ($r=87,6$; $p<0,01$).

Tartışma ve Sonuç

Yapılan doğrusal regresyon analizlerinde, ökseotu dip çapının bağımsız değişken olarak kullanılması durumunda elde edilen model (1), toplam ökseotu biyokütle miktarındaki değişkenliğinin %91'lik kısmını açıklamıştır (Şekil 6).

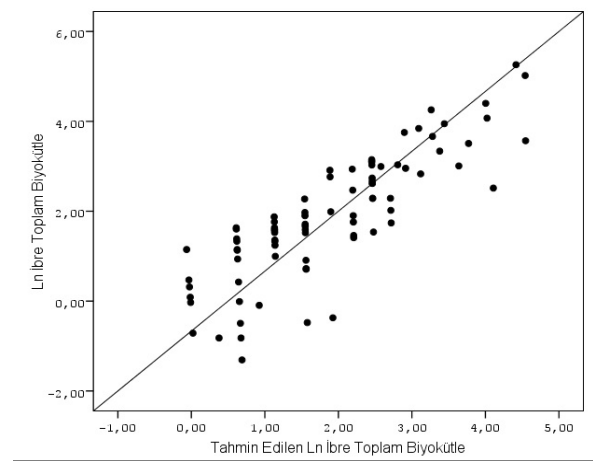
$$\ln(\text{ökseotu toplam}) = -2,475 + 2,169 \times \ln(\text{ökseotu dip çapı}) \quad (r^2=0.91) \quad (1)$$



Şekil 6. Ölçülen ve tahmin edilen ökseotu biyokütle ilişkisi. Çapraz düz hat tam uyumu ifade etmektedir.

Ökseotu bulaşmış dallar üzerinde bulunan toplam ibre miktarının tahmin edilmesinde, dal üzerinde ökseotu bulunan kısımdan sonraki dal çapının bağımsız değişken olarak kullanılması ile elde edilen model (2), ibre miktarındaki değişkenliğin %71'lik kısmını açıklamıştır (Şekil 7).

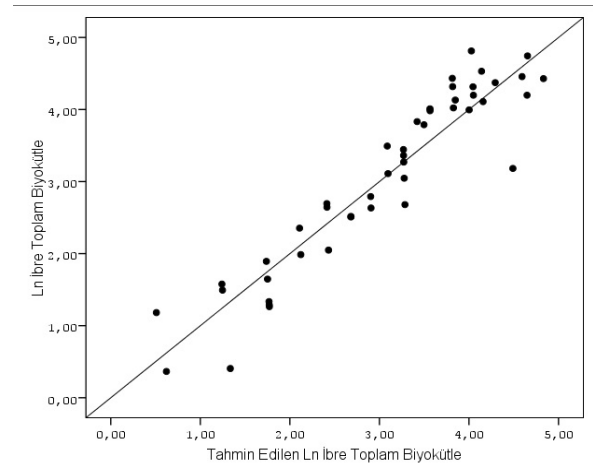
$$\ln(\text{ibre toplam}) = -2,486 + 2,252 \times \ln(\text{ökseotu sonrası çap}) \quad (r^2=0.71) \quad (2)$$



Şekil 7. Ölçülen ve tahmin edilen ibre biyokütle ilişkisi. Çapraz düz hat tam uyumu ifade etmektedir.

Ökseotu bulaşmamış dallarda gerçekleştirilen regresyon analizi sonucu elde edilen model (3), dal çapına bağlı olarak toplam ibre miktarındaki değişimin %89'luk kısmını açıklamıştır (Şekil 8).

$$\ln(\text{ibre toplam}) = -0,564 + 1,666 \times \ln(\text{dal çapı}) \quad (r^2=0.89) \quad (3)$$



Şekil 8. Ölçülen ve tahmin edilen ibre biyokütle ilişkisi. Çapraz düz hat tam uyumu ifade etmektedir.



Elde edilen modeller, aynı çaplara ilişkin olarak toplam ibre miktarının, ökseotu bulaşmış ve bulaşmamış dallarda farklı olduğunu göstermektedir. Bu durumun, ökseotunun ağaçlar üzerindeki etkisinin bir sonucu olduğu düşünülebilir. Bu durumun tam olarak ortaya konulabilmesi için ağaç bazında ökseotu bulaşmış ve bulaşmamış ağaçlarda tam ağaç ölçümlerinin yapılması önemli sonuçlar ortaya koyabilir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ökseotunun konukçu ağaca etkisinin modellenmesi çalışmalarında kullanılabilir, aynı zamanda zararlı ile mücadele çalışmalarında da önemli katkılar sağlayacaktır.

Teşekkürler

Bu çalışmanın tamamı, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından desteklenmiştir (TUBİTAK, Proje No: TOVAG 112O258).

Determination of biomass of European pine mistletoe (*Viscum album* ssp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman) on infected Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) branches

Ertuğrul BİLGİLİ, Mahmut EROĞLU, Kadir Alperen COŞKUNER ve İsmail BAYSAL

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, 61080 TRABZON
bilgili@ktu.edu.tr

Abstract

European pine mistletoe, *Viscum album* ssp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman, is a semi-parasitic plant growing on many tree species. Mistletoe produces its own food using water and mineral nutrients from host tree by photosynthesis. This biotic pest is commonly found in pure Scots pine forests, *Pinus sylvestris* L., of Eastern Black Sea Region, resulting in substantial diameter increment and growth loss, and even the death of host tree. All these call for more information about the effect of mistletoe on trees. The objective of this study is to determine the biomass of mistletoe and pine needles on infected branches of scots pine and conduct a comparative analysis with the biomass of uninfected branches. In this regard 98 mistletoe infected and 47 uninfected branches were cut off from different parts of tree crowns of scots pine trees growing on the same site within the boundaries of Şiran State Forest Enterprise. Allometric measurements were carried out in the field, and oven dry weight of each sample were determined in the laboratory. Correlation and regression analyses were conducted to examine relationship between several variables and to develop regression models. The results of this study can be an invaluable contribution to modelling the effects of this pests on host tree and also controlling mistletoe damage.

Key words: European pine mistletoe, *Viscum album* ssp. *austriacum*, Scots pine, Biomass

Introduction

European pine mistletoe, *Viscum album* ssp. *austriacum* (Wiesb.), is a semi-parasitic evergreen plant growing on many plants including Scots pine (Preston 1977, Norton et al. 2002, Mathiasen et al. 2008, Dobbertin & Rigling 2006, Rigling et al. 2010, Galiano et al. 2011, Zweifel et al. 2012, Sanguesa-Barreda et al. 2013). Extracting water and mineral nutrients from host tree and producing its own food through photosynthesis (Zuber, 2008), mistletoe causes a decrease in height and diameter growth of host tree. This mistletoe is commonly found in pure Scots pine forests, *Pinus sylvestris* L., of Eastern Black Sea Region resulting in diameter and growth loss (Eroğlu ve et al., 1993, Bilgili et al. 2013b, Kanat et al. 2010, Catal & Carus 2011). Furthermore, depending on the number and proportion of mistletoe on trees, even the death of host tree can also be seen (Kenaley et al. 2008, Sanguesa-Barreda et al. 2013). Thus, adverse effects caused by mistletoe

on forests give birth to a need to have more information about this biotic pest. The objective of this study is to determine and compare the biomass of both mistletoe and pine needles on infected branches of scots pine and the biomass of pine needles on uninfected branches.

Material and Methods

The study area was carried out on forests of scots pine within the boundaries of Şiran State Forest Enterprise. A total of 98 Infected and 47 uninfected branches from forests of scots pine from the same habitats were cut from different sections of the host trees (Figure 1).

Stem diameter at the base (mm), crown length (cm), height (cm) and morphological age (year) (Bilgili et al. 2013a) of mistletoe is determined (Figure 2,3a). In addition, diameter of tree branches (mm) before and after mistletoe was measured (Figure 2, 3).

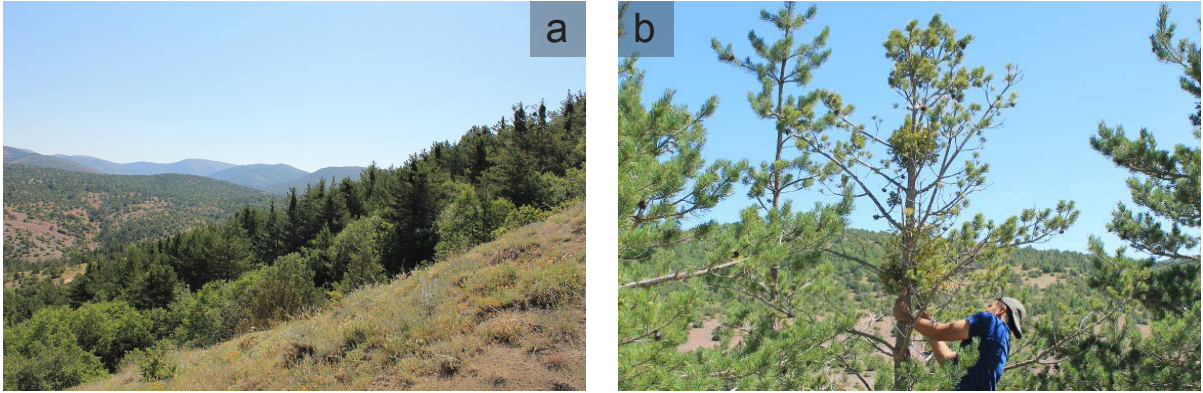


Figure 1. Supply of infected branches of mistletoe to be used in the studies of mistletoe and pine needle biomass (b) and general view from forests of scots pine collected (a)



Figure 2. Measuring height (c) and stem diameter (d) of mistletoe.



Figure 3. Measurements of crown length of mistletoe (a) and the diameter of tree branch after mistletoe (b)

To determine the total biomass, samples were separated into groups of pine needle – branch and mistletoe leaf – branch and numbered and put inside sample dishes

in the laboratory. All of the samples were dried in oven and weights as oven-dried were determined (Figure 4).



Figure 4. Separation of infected and uninfected branches into different sections (a) and numbering them (b)

All the samples were oven-dried at 105 °C and kept inside oven for 24 hours or until no changes seen in their weights and weighed with 0.01 gr precision to

determine biomass (Figure 5). Obtained data were recorded on the carnets of inventory and database was prepared.



Figure 5. Determination of oven-dry weights of each samples (a, b).

Resource

Correlation and regression analyses were conducted over data. As a result of correlation analyses, significant correlation between mistletoe biomass and mistletoe stem diameter ($r=89,5$; $p<0,01$), crown diameter ($r=78,8$; $p<0,01$) and height ($r=64,9$; $p<0,01$) was identified. In addition, high correlation was found between mistletoe stem diameter and crown diameter ($r=81,6$; $p<0,01$), height and crown diameter ($r=92,2$; $p<0,01$). The results of correlation analysis for uninfected branches show that there was high correlation between total pine needle amount and branch diameter ($r=87,6$; $p<0,01$).

Discussion and Results

Linear regression analyses yielded the following model (1) that explained %91 of the variability in the total biomass of mistletoe when the mistletoe stem diameter was used as independent variable (Figure 3).

$\ln(\text{total mistletoe biomass}) = -2,475 + 2,169 \times \ln(\text{mistletoe stem diameter})$ ($r^2=0.91$) (1)

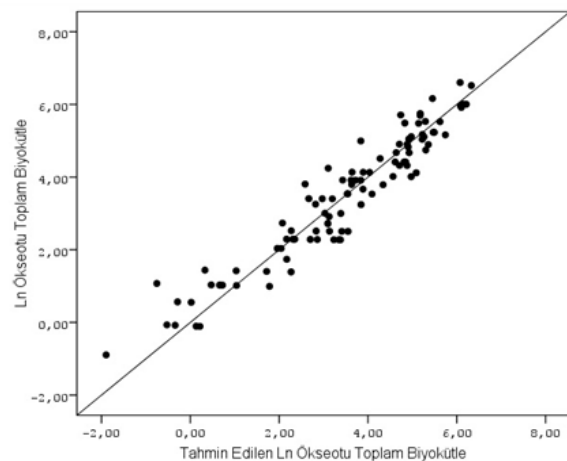


Figure 3. The relationship between measured and predicted total biomass of mistletoe. Cross straight line represents full compliance.

To predict the total pine needle amount on mistletoe infected branches, the model (2) obtained through using the diameter of branch after mistletoe as an independent variable explained %71 of the variability in total pine needle biomass (Figure 4).

$\ln(\text{total pine needle biomass}) = -2,486 + 2,252 \times \ln(\text{branch diameter after mistletoe})$ ($r^2=0.71$) (2)

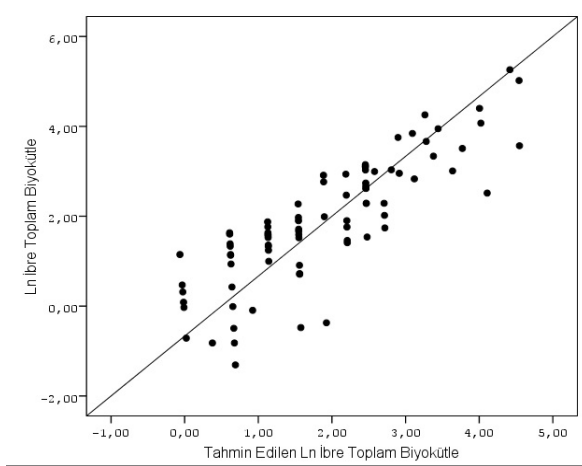


Figure 4. The relationship between measured and predicted biomass of total leaf of infected branch. Cross straight line represents full compliance.

Being obtained as a result of regression analysis on uninfected branches, the model (3) explained %89 of the variability in total pine needle biomass depending on the diameter of branch (Figure 5).

$\ln(\text{total leaf biomass}) = -0,564 + 1,666 \times \ln(\text{branch diameter})$ ($r^2=0.89$) (3)

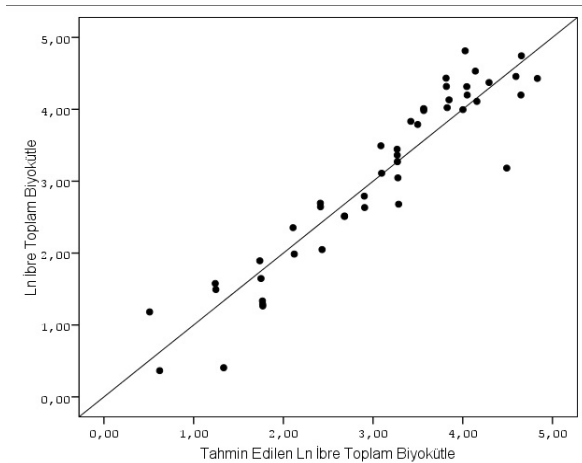


Figure 5. The relationship between measured and predicted total pine needle biomass of uninfected branch. Cross straight line represents full compliance.

Models show that there is difference in the total pine needle amount for the same diameter of the infected and uninfected branches, which can be considered effect of mistletoe on trees. Conducting accurate measurements on infected and uninfected trees may produce significant results for revealing this situation. Results of this study can be used for studies of modeling the effect of mistletoe on host tree and may make significant contributions to pest control.

Acknowledgement

This study was supported by TUBITAK "The Scientific and Technological Research Council of Turkey, Project No: TOVAG-112O258".

References

- Bilgili, E., Serdar B., Eroğlu, M., Coşkuner K.A. and Baysal, İ. 2013a. Determination of age of Mistletoe (*Viscum album* ssp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman) on Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). International Caucasian Forestry Symposium. Page 27, 24-26 October 2013. Artvin
- Bilgili, E., Eroğlu, M., Baysal, İ. and Coşkuner K.A. 2013b. Distribution of Mistletoe (*Viscum album* L.) and Damage Level in Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Forests: A Case Study in Zigana State Forest Enterprise. International Caucasian Forestry Symposium. Page 34, 24-26 October 2013. Artvin
- Catal, Y. and S. Carus. 2011. Effect of pine mistletoe on radial growth of crimean pine (*Pinus nigra*) in Turkey. Journal of Environmental Biology 32:263-270.
- Dobbertin, M. and A. Rigling. 2006. Pine mistletoe (*Viscum album* ssp. *austriacum*) contributes to Scots pine (*Pinus sylvestris*) mortality in the Rhone valley of Switzerland. Forest Pathology 36:309-322.
- Eroğlu, M., Bilgili E., Başkaya, Ş. 1995. Research on Spread, Density and Effect of *Viscum album* L. on the Development of Trees in Scots Pine Forests. 1st National Forestry Congress 160-168 23-25 October. Trabzon
- Galiano, L., J. Martinez-Vilalta, and F. Lloret. 2011. Carbon reserves and canopy defoliation determine the recovery of Scots pine 4 year after a drought episode. New Phytologist 190:750-759.
- Kanat, M., M. H. Alma, and F. Sivrikaya. 2010. The effect of *Viscum album* L. on annual diameter increment of *Pinus nigra* Arn. African Journal of Agricultural Research 5:166-171.
- Kenaley, S., R. Mathiasen, and E. J. Harner. 2008. Mortality associated with a bark beetle outbreak in dwarf mistletoe-infested ponderosa pine stands in Arizona. Western Journal of Applied Forestry 23:113-



120. Mathiasen, R. L., D. L. Nickrent, D. C. Shaw, and D. M. Watson. 2008. Mistletoes: Pathology, systematics, ecology, and management. *Plant Disease* 92:988-1006.

Norton, D. A., J. J. Ladley, and A. D. Sparrow. 2002. Host provenance effects on germination and establishment of two New Zealand mistletoes (Loranthaceae). *Functional Ecology* 16:657-663.

Preston, A. P. 1977. Effects of Mistletoe (*Viscum album* L.) on Young Apple-Trees. *Horticultural Research* 17:33-&.

Rigling, A., B. Eilmann, R. Koechli, and M. Dobbertin. 2010. Mistletoe-induced crown degradation in Scots pine in a xeric environment. *Tree Physiology* 30:845-852.

Sanguesa-Barreda, G., J. C. Linares, and J. J. Camarero. 2013. Drought and mistletoe reduce growth and water-use efficiency of Scots pine. *Forest Ecology and Management* 296:64-73.

Zuber, D., K. 2008. Biology and Evolution of European Mistletoe (*Viscum album*). Phd Theis. Diss. ETH No. 18080

Zweifel, R., S. Bangerter, A. Rigling, and F. J. Sterck. 2012. Pine and mistletoes: how to live with a leak in the water flow and storage system? *Journal of Experimental Botany* 63:2565-2578

Böcek ve mantarların zarar dağılımlarının konumsal analizi

Berna ÇELİK GÖKTÜRK¹ Aşkın GÖKTÜRK² Güven AKSU² Yaşar AKSU¹

¹Orman Bölge Müdürlüğü Koruma Şube Müdürlüğü, Artvin

²Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Müh. Böl., 08000, Artvin, agokturk@artvin.edu.tr

Özet

Zarar dağılımlarının tespiti böcek veya mantarların yayılma davranışlarını ortaya koyma açısından önem taşımaktadır. Böcek ve mantar zararlarının konumsal dağılımları, zararın söz konusu olduğu ağaçların bir meşcere veya alan üzerindeki noktasal dağılım durumları olarak tanımlanabilir. Tek bir etkene bağlı olarak ortaya çıkan zarar durumu tek sınıflı zarar dağılımı olarak, farklı etkenlere bağlı olarak ortaya çıkan zarar durumları ise çok sınıflı zarar dağılımı olarak sınıflandırılabilir. Tek sınıflı dağılımlarda, zarar görmüş ağaçlar muntazam bir dağılım sergiliyorlarsa düzenli dağılım, ağaçlar arasında yoğunluğu fazla olan belirgin bir yığılmalar varsa kümeli dağılım ve düzensizliğin olduğu alanlarda ise rastlantısal dağılım söz konusu olmaktadır. Çok sınıflı dağılımlarda ise zarara maruz kalmış ağacın komşu ağaçlarının aynı etkenden dolayı zarar görmüş olmaları durumunda ayrışım dağılımı, farklı etkenden dolayı zarar görmüş olmaları durumunda ise birliktelik dağılımları söz konusu olmaktadır.

Zarar görmüş ağaçların nasıl bir dağılım gösterdiğini ortaya koyan analizler, konumsal verilere dayalı olarak dağılımların tanımlanmasında kullanılan dağılım testleridir. Ripley'in K fonksiyonu, ormancılık alanında konumsal dağılımların tespitinde örnekleme yapmadan alandaki bütün ağaçları dikkate alması ve çoklu verilere dayalı sonuçlar sağlaması nedeniyle çoğunlukla tercih edilen yöntemdir. Konumsal analizlere dayalı olarak böcek veya mantarların dağılım davranışlarının tespitiyle zararların muhtemel yayılma alanları hakkında bilgi sağlanacağı için mücadele çalışmalarında daha etkili sonuçlar alınabilir.

Anahtar Kelimeler: Böcek ve mantar zararı, konumsal dağılım, Ripley'in K Fonksiyonu

Giriş

Konumsal dağılım, tür içi veya türler arası gelişim mücadelesi, vejetasyonun çevresel heterojenliğe etkisi, ağaçların dağılım ilişkileri, böcek ve mantar popülasyonlarının dağılım davranışları gibi konularda önemli bilgiler sağladığından (Nansen vd., 2004; Paluch, 2006) ormancılık alanında üzerinde durulan önemli değerlendirme ölçütlerinden biridir. Bir organizmanın dağılım davranışı da onun en önemli ekolojik karakterlerinden biri olarak görülmektedir (Taylor 1984; Nansen, 2004).

Böcek popülasyonlarının dağılımında, yiyecek kaynağı, yırtıcılar ve yumurtlama alanları önemli rol oynamaktadır (Campell ve Hagstrum, 2002). Bu nedenle beslenme ve yumurtalama alanlarının dağılımları böcek popülasyonlarının konumsal dağılımlarının şekillenmesinde etkili olmaktadır. Böcek popülasyonlarının beslenme ihtiyaçlarını karşılamaları ile özellikle orman ağaçları üzerinde zarar etkisi gösterdiğinden, beslenme alanlarının dağılımları aynı zamanda zarar dağılımlarını da etkilemektedir.

Beslenme ve yumurtlama alanları ile yırtıcılarının dağılımına bağlı olarak böcek türünün konumsal dağılımı zaman içerisinde değişebilir. Bir böcek türünün zaman içerisindeki konumsal dağılımlarının değişimiyle değişen çevre koşullarına nasıl tepki vereceğine ilişkin bilgiler de elde edilebilir (Korie vd., 2000).

Böcek popülasyonlarının zarar dağılımlarına benzer

şekilde orman ağaçları üzerinde zararlı etkisi olan

mantarların dağılımlarının da zarar dağılımlarını ortaya koyduğu söylenebilir. Böceklerin veya mantarların beslenme ve yaşama ihtiyacını sağlayan orman ağaçlarını konumsal dağılımları zarar dağılımlarının konumsal deseninin oluşmasında belirleyici role sahip olabilir. Ancak, bir böcek veya mantar popülasyonu alanın tamamında veya bütün ağaçlarda zararlı olmadığı sürece zarar dağılımları ağaçların konumsal dağılımından farklılık gösterebilir. Bu anlamda, ağaçların konumsal dağılımları ile böcek ve mantar popülasyonlarının zarar dağılımlarının ilişkilerinin ortaya konması, muhtemel yayılma davranışları hakkında bilgiler verebilir. Bu anlamda orman ağaçlarının konumsal dağılımı ile böcek ve mantar popülasyonlarının dağılımlarının orta konması ve zarar dağılımlarının ağaçların konumsal dağılımlarıyla ilişkilendirilmesi önem taşımaktadır. Konumsal dağılım ve dağılım ilişkilerinin tespitinin mücadele çalışmalarındaki önemi nedeniyle bu çalışmada konumsal dağılımların ve dağılım ilişkilerinin tespitine olanak sağlayan konumsal analizlerin uygulanışının ortaya konması amaçlanmıştır.

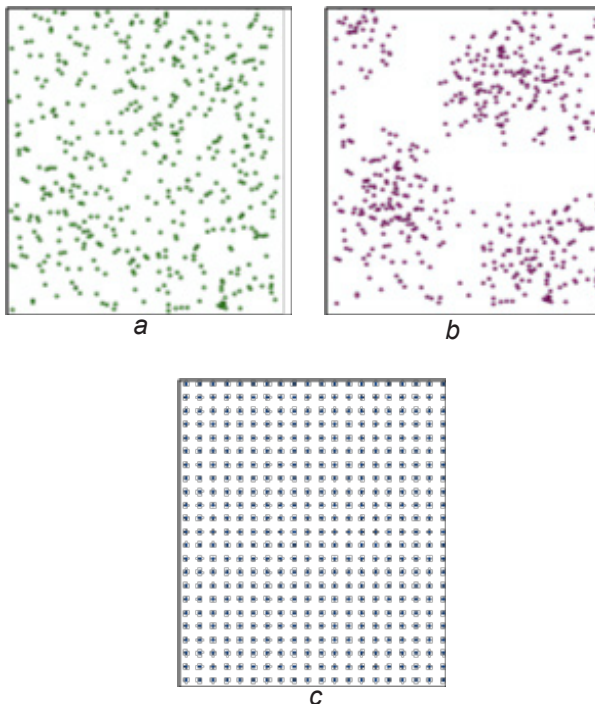
Konumsal Dağılımın Tanımı ve Sınıflandırılması

Konumsal dağılım kısaca, cisimlerin üç boyutlu uzay içerisindeki dağılımı olarak tanımlanabilir. Diğer bir ifadeyle, düzlemsel sayılabilecek bir alanda

konumlanmış noktalardan oluşan bir veri kümesi olarak ifade edilebilir (Ceyhan 2008). Buna bağlı olarak ormancılık kapsamında konumsal dağılımı, bir meşcere veya alan üzerinde ağaçların noktasal olarak bulunma veya dağılım durumları olarak tanımlayabiliriz (Göktürk, 2013). Ağaçların aynı türden olması durumunda tür içi, farklı türlerden olması durumunda da türler arası dağılımlar söz konusu olmaktadır. Tür içi dağılımları tek sınıflı dağılımlar, türler arası dağılımları da çok sınıflı dağılımlar olarak adlandırmak mümkündür (Ceyhan 2008-2009).

Bu dağılımlar böcek ve mantarların zarar dağılımlarının sınıflandırılmasında da kullanılabilir. Tek bir böcek veya mantar türünün zararının söz konusu olduğu durumlarda, zararın meydana geldiği ağaçların dağılımı tür içi veya tek sınıflı zarar dağılımı olarak, farklı böcek veya mantar türlerinin zararının söz konusu olduğu ağaçların dağılımı ise türler arası veya çok sınıflı zarar dağılımı olarak sınıflandırılabilir.

Tek sınıflı konumsal desen analizlerinde sıfır hipotezi olarak rastlantısallık dağılımı (a) kullanılmaktadır. Rastlantısallık, çevre olağanüstü tekdüzellik gösterdiğinde ortaya çıkar. Bu gibi çevrelerde canlı popülasyonları kümelenmek için herhangi bir eğilime sahip değildirlir. Kümelenme dağılımında (b), noktalar arasına belirgin bir toplanma olduğunda, yoğunluğu fazla olan yığılmalar görülür. Düzenli dağılım (c), noktalar birbirine eşit uzaklıkta duruyorsa veya muntazam bir dağılım sergiliyorsa söz konusu olmaktadır.



Şekil 1. a. Düzenli dağılım, b. Rastlantısal dağılım, c. kümelenme dağılımı.

Çok sınıflı konumsal dağılımlar, farklı sınıfların etkileşimi sonucu oluşmaktadır. Çoklu bir süreçte iki veya daha fazla sınıf arasındaki konumsal etkileşimi incelemek için genellikle iki temel sıfır hipotezi kullanılır (Diggle, 2003).

1. Bağımsızlık: Bu desende iki nokta sınıf kümesi birbirinden bağımsız aynı süreçten gelmektedir.
2. Rassal Etkilenme (RE): Bu desende ilgili bölgedeki belirli konumlara sınıf etiketleri rasgele işaretlenmektedir.

Çok sınıflı konumsal dağılımlarda sıfır hipotezinden sapmalar temel olarak iki yönde olabilir: ayrışım ve birliktelik. Ayrışım deseninde aynı türden noktalar daha yoğun olarak belirli yerlerde kümelenmekte veya bir türden noktaların komşu noktaları da genelde aynı türden olmaktadır. Birliktelik deseninde ise bir türden noktaları komşuları genelde farklı türden olmaktadır. Bu dağılımları böcek veya mantarların zarar dağılımları açısından değerlendirdiğimizde, zararın meydana geldiği bir ağacın çevresindeki ağaçlarda da aynı böcek veya mantar türünden kaynaklanan bir zararın olması durumunda ayrışım dağılımının, farklı türlerden kaynaklanan bir zararın olması durumunda da birliktelik dağılımının meydana geldiğini söylemek mümkündür. Dağılım şekillerinin ortaya konmasında alan sınırları ve alan büyüklüğü önem taşımaktadır. Sadece böcek veya mantar popülasyonunun bulunduğu alan sınırları esas alınarak ortaya konan konumsal dağılımlar ile alan sınırının daha geniş alınmasıyla ortaya konan konumsal dağılımlar farklılık gösterebilir. Bu nedenle konumsal analizlerde amaçlar doğrultusunda alan sınırının kesin olarak ortaya konması gerekir (ESRI, 2012).

Alanların Büyüklüğü ve Şekli

Örnek alanların büyüklüğünün belirlenmesinde araştırma yapılan meşcerenin kuruluşu ve yaşı göz önünde bulundurulmaktadır. Kalıpsız (1962), örnek alan ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımını ifade edebilecek kadar büyük, meşcere normalliğini kaybetmeyecek kadar küçük olması gerektiğini belirtmektedir. Gerek saf ve gerekse karışık meşcerelerde ağaçların konumsal dağılımları üzerine yapılan araştırmalarda Aldrich vd. (2003) 3.24 ha, Taylor vd. (2006) 0.4-0.5 ha, Montes vd. (2007 ve 2008) 0.5 ha, Hofmeister vd. (2008) 0.25 ha, Nagel vd. (2006) 1.0 ha, Paluch (2005 ve 2006) 0.45-1.0 ha ve Paluch ve Bartkovicz (2004) 0.9-1.2 ha arasında değişen büyüklükte örnek alanlar almışlardır. Konumsal analizlerde dağılımları tam olarak ortaya koyabilmek için alan büyüklüğünün en az 0.25 ha olması gerektiği ancak, gençliklerin dağılımının tespitinde daha küçük alanların alınabileceği ifade edilmektedir Hofmeister vd. (2008).

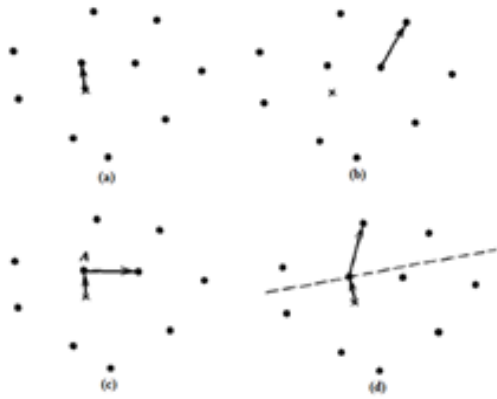
Daire biçimindeki 0.1 hektardan daha büyük örnek alanlarda şüpheli ağaç sayısı artmaktadır (Kalıpsız, 1984). Kenar etkisi olarak adlandırılan şüpheli ağaç sayısının artması durumunda araştırma sahası dışında olduğu için gözlenemeyen noktalar saha içindeki

gözlenen noktalarla etkileşim gösterebilmektedir. Şüpheli ağaç etkisi azalmak açısından konumsal dağılımların tespitinde kare şeklinde alanların alınması önerilmektedir.

Dağılımların Koordinatlandırılması

Noktasal verilerin yerlerinin tespitinde genel olarak karelej ve mesafe yöntemi kullanılmaktadır. Ormancılık alanında kullanılan karelej yöntemi örnek alanların dağılım yoğunluklarının Poisson dağılımı gösterip göstermediğini veya örnek alanlar arasında konumsal ilişkiler olup olmadığını test ederken, mesafe yöntemi ağaçlar arasındaki mesafeye bağlı olarak dağılımlarını ve dağılım ilişkilerini belirlemektedir.

Mesafe yönteminde ölçümler, tespit edilen bir nokta veya bir ağaç merkez alınarak yapılmaktadır (Şekil 2). Ölçümler, noktadan ağaca (Şekil 2a), ağaçtan ağaca (Şekil 2b), noktadan tespit edilen A ağacından diğer ağaçlara (Şekil 2c) ve T-Kare örnekleme (Şekil 2d) şeklinde yapılmaktadır (Ripley, 1981).



Şekil 2. Mesafe ölçüm çeşitleri

Mesafe-açı ölçümleri, noktasal koordinat tespitinde dönüşüm kolaylığı sağladığından ağaçlarının koordinatlarının belirlenmesinde ölçüm yöntemi olarak tercih edilebilir. Konumsal dağılım haritalarının oluşturulabilmesi için noktasal veri koordinatlarının x-y cinsinden olması gerekmektedir. Bu nedenle açı-mesafe olarak alınan gövde koordinatlarının x-y koordinatlarına dönüşümünde aşağıdaki formüllerden yararlanılabilir.

$$y_i = y_m + l \cdot \sin \alpha$$

$$x_i = x_m + l \cdot \cos \alpha$$

Formüllerde y_i i. ağacın y koordinat değeri, $x_i(i)$ i. ağacın x koordinat değeri, y_m ve x_m merkez ağacın x ve y koordinat değerleri, l gövdeler arası mesafe ve α bakılan ağacın merkez ağaca göre kuzeyle yaptığı açığı ifade etmektedir.

Konumsal Dağılımların Analizi

Orman ağaçlarının nasıl bir dağılım gösterdiğini ortaya koyan testler genel olarak, deneysel verilere dayalı olarak dağılımların tanımlanmasında kullanılan konumsal dağılım analizleridir (Montes vd., 2008). Konumsal dağılım analizleri ağaçlarının dağılımının yanı sıra, tepe tacı yerleşimlerinin, gençlik oluşumlarının, ormandaki yapısal değişmelerin, besin su mücadelesi gibi türler arasındaki biyolojik mücadelelerin ve genç-yaşlı gövdeler arasındaki ilişkilerin analizinde de kullanılmaktadırlar (Arevalo ve Fernandez-Palacios, 2003).

Konumsal dağılım analizleri meşcere yapısının anlaşılması ve gelişiminin tahmin edilmesine olanak sağlar. Bu nedenle konumsal dağılım analizleri, günümüze kadar meşcere yapılarının değerlendirilmesinde kullanılan meşcere profillerinin sayısal analiz yöntemi olarak da tanımlanabilir. Meşcere profillerinin sunduğu görsel değerlendirme imkanlarına, konumsal dağılım analizleri, sayısal değerler ve sınırlar katmaktadır. Konumsal dağılım analizlerinin gerçekleştirilmesi için ağaçların noktasal koordinatlarının değerlendirilecek alan sınırları içerisinde haritalanması bir zorunluluktur. Ağaçların noktasal koordinatlarının alan üzerine uygulanması ile elde edilen dağılım haritalarında, ağaçların konumsal dağılımları, iki boyutlu alan üzerinde açık bir şekilde görülebilmektedir.

Konumsal desen analizleri ormancılık alanı dışında birçok alanda da kullanılmaktadır ve hemen her alanda konumsal nokta desenlerini incelemek için testler geliştirilmiştir. Bu testlerin sayılarının yüzden fazla olduğu ifade edilmektedir (Kulldorf, 2006; Ceyhan, 2009).

Mesafeye dayalı testlerde en çok kullanılanlar arasında bulunan Ripley'in K ve L-fonksiyonları (Ripley, 1981), olası bütün noktalar arasındaki mesafeleri dikkate aldığından ve çoklu verilere dayalı sonuçlar sağladığından çoğunlukla tercih edilmektedir (Chen ve Bradshaw, 1999). Konumsal dağılım analizleri, noktasal dağılım verilerine dayanarak, ArcGIS programı konumsal istatistik analizlerinde (Spatial Statistic Tools) yer alan "Multi-Distance Spatial Cluster Analysis (Ripley's K)" analiz yöntemi ile yapılabilir.

Ripley'in K Fonksiyonu

Ripley'in K fonksiyonu, ormancılıkta, tür içi ve türler arası dağılımların test edilmesinde kullanılmaktadır. Tür içi dağılımlarda tesadüfi seçilmiş bir noktadan h uzaklığında veya daha yakın bulunan noktaların beklenen değerinin, noktaların yoğunluğuna oranı olarak tanımlanmaktadır (Ripley, 1981).

$$K(h) = \frac{1}{\lambda} E(N_h)$$

N(h): Tesadüfi olarak seçilmiş bir noktanın en fazla h uzaklığında bulunan nokta sayısı,

E: Beklenen değer

λ : yoğunluk (birim alana düşen veri noktası sayısı)

Türler arası dağılımlarda K fonksiyonu, rasgele seçilmiş bir i tipi noktadan t uzaklığında veya daha yakın bulunan j tipi noktaların beklenen değerinin j tipi noktaların yoğunluğuna oranı olarak tanımlanmıştır (Ripley, 1981).

$$K_{ij}(h) = \frac{1}{\lambda_j} E \quad \begin{array}{l} \text{(i tipi bir noktanın en fazla} \\ \text{h uzaklığında bulunan j} \\ \text{tipi nokta sayısı)} \end{array}$$

Burada E (...) beklenen değer operatörünü, de j tipi noktaların yoğunluğunu (birim alana düşen j tipi veri nokta sayısını) göstermektedir.

Tam konumsal rastlantısallıkta $K(h)=\pi h^2$ olduğu için, tam konumsallık altında;

$$L(h) = h - \sqrt{\frac{K(h)}{\pi}}, \quad (h)=0 \text{ dir.}$$

Ripley'in L fonksiyonu K(h) fonksiyonundan üretilmiştir (Ceyhan, 2008-2009). ArcGIS programı konumsal verilerin analizinde Ripley'in L fonksiyonunu kullanmaktadır.

$$L(h) = \sqrt{\frac{A \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n k(i, j)}{\pi n(n-1)}}$$

Formülde h; mesafeyi, n; toplam nokta sayısını, A; alan büyüklüğünü ve ki, j de bağıl değeri ifade etmektedir.

Araştırma sahası dışında gözlenemeyen noktalar saha içerisinde gözlenen noktalarla etkileşim gösterebilirler. Bu duruma kenar etkisi denmektedir. Kenar etkisini düzeltme metotlarının Ripleyin K fonksiyonunun performansını artırdığı ve daha etkin bir şekilde iyileştirdiği iddia edilmektedir (Barot vd. 1999). Alanlarda söz konusu olabilecek kenar etkilerini gidermek için ArcGIS programı Ripley'in Kenar Düzeltme Formülünü kullanmaktadır.

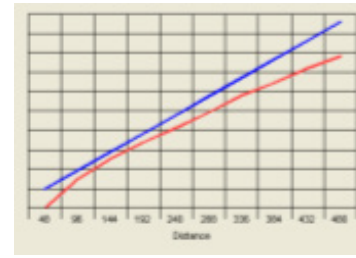
Ripley'in kenar etkisini giderme formülü her bir noktanın kenara olan uzaklığını ve komşu noktalara olan uzaklıklarını denetlemektedir (ESRI, 2012). Kenar etkisi dikkate alınmadığında i. ve j. noktalar arasındaki mesafe h mesafesinden küçük ise bağıl değer 1 olarak alınmaktadır. Diğer durumlarda 0 olarak değerlendirilmektedir (Ceyhan, 2009). ArcGIS programında alan sınırı tanımlanmadığı sürece formül minimum alan sınırını esas almaktadır.

Ripley'in K fonksiyonunun sıfır hipotezine göre beklenen değerleri belirler. Diğer bir ifadeyle beklenen değerler rastlantısallığı ifade etmektedir. Tek sınıflı konumsal dağılımlarda beklenen değerlerden sapmalar pozitif ise kümelenme dağılımı ve negatif ise düzenli dağılım söz konusu olmaktadır. Diğer bir ifadeyle;

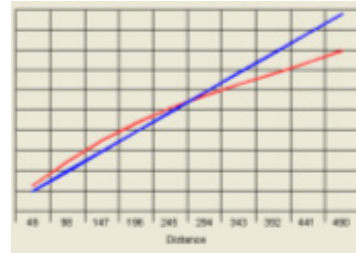
$K(h)=\pi h^2$ (veya $L(h)=0$) h için, rastlantısal (düzensiz) dağılım (Şekil 3a),

$K(h)>\pi h^2$ (veya $L(h)>0$) h için, küme dağılımı (Şekil 3b),

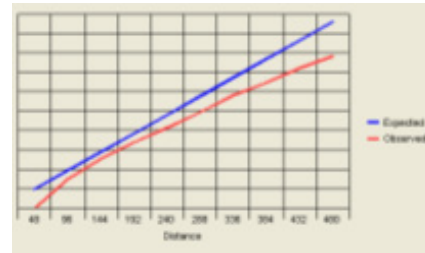
$K(h)<\pi h^2$ (veya $L(h)<0$) h için, düzenli dağılım (Şekil 3c) söz konusu olmaktadır.



a



b



c

Şekil 3. a. Rastlantısal (düzensiz) dağılım, b. Kümelenme dağılımı c. Düzenli dağılım (URL-1, 2013)

Şekilde mavi çizgi beklenen değeri, kırmızı çizgi gözlenen değeri göstermektedir. Gözlenen değer ile beklenen değer aynı olması durumunda eşitlikten sapmanın meydana geldiği mesafe değerinde rastlantısal dağılım (Şekil 3a), gözlenen değer beklenen değer üzerinde olması durumunda çizgilerin kesişme noktasına denk gelen mesafe değerinde kümelenme (Şekil 3b) ve gözlenen değer beklenen değer altında olması durumunda düzenli dağılım (Şekil 3c) söz konusu olmaktadır.

Çok sınıflı konumsal dağılımlarda ise rastlantısallık deseni altında $K_{ij}(h) - h=0$ eşitliği sağlanmaktadır. Ayrışım deseni için $L_{ij}(h) - h=$ negatif, birliktelik deseni için ise $K_{ij}(h) - h=$ pozitif olmaktadır.

Sıfır Hipotezinden Sapmaların Test Edilmesi

Konumsal analizlerde etkileşimin hangi uzaklıklarda görüldüğünün ortaya konabilmesi için, Ripley'in K ve L fonksiyonlarının grafikleri çizilmelidir. Bu grafiklerin konumsal desende anlamlılık durumlarını daha iyi sergileyebilmesi için aynı grafiklerde Monte Carlo güven kuşakları da beraber verilmesi önerilmektedir. ArcGIS ortamında yapılan konumsal istatistik analizlerinde Ripley'in K ve L fonksiyonlarının güvenilirliğinin test edilmesinde Monte Carlo benzetim testi kullanılmaktadır. Analiz sonucunda verilen grafiklerde, Monte Carlo güven kuşakları da yer almaktadır. Monte Carlo güven kuşakları dağılımların 9, 99 ve 999 kez olası değerlerinin tahmini ile belirlenmektedir. Olasılık değeri 9, 99 ve 999 değerleri için sırasıyla 0.90, 0.99 ve 0.999 güven düzeyinde diğer bir ifadeyle 0.10, 0.01 ve 0.001 hassasiyette belirlemektedir.

Ripley'in K ve L fonksiyonları Monte Carlo güven kuşağı ile birlikte çizildiğinde nokta deseninin tam konumsal rastlantısallık deseninden sapmaların hangi uzaklıklarda anlamlı olduğunu gösterir. Monte Carlo benzetim testi rastlantısallıktan sapmaların test edilmesi için kullanılmaktadır.

$$D = \max_{j=1...m} |\bar{G}(S_j) - \bar{F}(S_j)|$$

\bar{G} = nokta-nokta arası uzaklığın tahmini dağılım fonksiyonu

\bar{F} =Rasgele nokta-veri noktası arası uzaklıklarının tahmini dağılım fonksiyonu

Bu istatistikteki maksimum fark \bar{G} ve \bar{F} fonksiyonlarının tanım aralığını kapsayan $\{S_j; j=1, \dots, m\}$ kümesi üzerinden alınmaktadır. Hesaplanan D değeri, örneğin D_1 olsun; bu değer tam konumsal rastlantısallık deseni altında yapılan 99 Monte Carlo benzetiminden elde edilen D_2, \dots, D_{100} değerleriyle karşılaştırılır. Eğer D_1 'in sırası

p ise (yani $D_1 > P$ büyük D değeri ise), testin anlamlılık derecesi $(1-P)/100$ 'dür (Bernard, 1963). Tam konumsal rastlantısallık deseni, Monte Carlo benzetiminde veri kümesindeki nokta sayısında yeni noktanın çalışma sahası üzerinde düzgün dağılıma uygun olarak üretilmesiyle benzetilmektedir (Ceyhan, 2008-2009).

ÖNERİLER

Orman zararlılarıyla mücadele çalışmalarında başarılı olmak için mücadele edilen zararlıyı çok iyi tanımak gerekir. Bir orman zararlısının tanınması özellikle gelişim süreçlerine, beslenme alanlarına ve yırtıcılarına ait bilgilerin edinilmesi sayesinde gerçekleşir. Orman zararlılarının konumsal dağılım davranışları da beslenme kaynaklarına bağlı olarak zararlarının dağılımını yansıttığından, tanınmalarında önemli role sahiptir. Bu nedenle orman zararlılarının konumsal dağılımlarına ilişkin yapılacak çalışmalar, tanınmalarına ve dolayısıyla da uygulanacak mücadele yöntemin belirlenmesine önemli katkılar sağlayacaktır.

Dağılımların ortaya konmasında kullanılan birçok yöntem vardır. Ancak, Ripley'in K fonksiyonu, diğer yöntemlerden farklı olarak dağılımların hangi mesafelerde ortaya çıktığını da ortaya koymaktadır. Bu nedenle K fonksiyonu kullanılarak tespit edilmiş bir zarar dağılımının hangi mesafe değerlerinde gerçekleştiği belirlenebilmektedir. Bu mesafe değerleri de özellikle böcek zararının önlenmesinde kullanılan tuzakların yerlerinin belirlenmesinde dikkate alınabilir. Mantar zararlarının dağılımında ise tespit edilen mesafeler içerisindeki ağaçların uzaklaştırılması ile zararın yayılmasının önüne geçilebilir. Mücadele yöntemlerinde konumsal analizlere dayalı olarak muhtemel yayılma alanlarının tespiti ve bu alanlar içerisinde önlemlerin alınması, mücadele çalışmalarında etkili sonuçlar alınabilir. Bununla birlikte daha az pestisit kullanımı ile çevreye, hem alanların korunması hem de mücadele çalışmalarının etkinliği ile de ülke ekonomisine katkıda bulunulacağı düşünülmektedir.

Spatial pattern analysis of damage distributions of insects and fungi

Berna ÇELİK GÖKTÜRK¹ Aşkın GÖKTÜRK² Güven AKSU² Yaşar AKSU¹

¹ Regional Forestry Directorate, Protection Branch Management, Artvin

² Artvin, Coruh University, Faculty of Forestry, Forest Engineering Dept. 08000, Artvin, agokturk@artvin.edu.tr

Abstract

Determination of damage distributions is an important task to reveal the spreading behaviors of insects and fungi. Spatial distributions of insect or fungus damages are identified as point patterns of infected trees on a stand or an area. Damages that depend on a single factor are classified as univariate spatial pattern while damages that depend on multiple factors are classified as multivariate spatial patterns. In a univariate spatial distribution, regularity occurs when damaged trees cannot be closer to each other more than a specific distance. Clumped distribution occurs if damaged trees are more likely to be found in clumps of higher density. If there is a tendency of damaged trees to display irregular pattern over an area, then this is a random distribution. In a multivariate spatial distribution, segregated distribution occurs when a tree damaged by insects or fungi tend to be clustered around trees affected by the same factor while an associated distribution occurs when damaged trees tend to be clustered around the trees damaged by different insect or fungus species.

Analyses used to determine damaged tree distributions involve the tests that are used to identify the distributions depending on the spatial data. Ripley's K function is the most preferred method in the determination of spatial distributions in forestry field as it provides results by using multiple data and takes all the trees in an area into consideration without any sampling. Effective results could be achieved with control activities against damage by determining the distribution behaviors and possible spread areas of insects and fungi, based on spatial analysis.

Key Words: Insect and fungus damage, spatial pattern, Ripley's K function.

Introduction

Spatial distribution is one of the important evaluation criteria that is given special emphasize in forestry field as it provides important information on such issues as intra-species or inter-species evolution struggle, effect of vegetation on the environmental heterogeneity, distribution relation of the trees, distribution behaviors of insect and fungal populations (Nansen et al., 2004; Paluch, 2006). Distribution behavior of an organism is considered its one of the most important ecological characteristics (Taylor 1984; Nansen, 2004).

Food supply, predators and spawning areas play an important role in the distribution of insect populations (Campbell and Hagstrum, 2002). For this reason, the distribution of nourishment and spawning areas is an effective factor in the shaping of the spatial distribution of insect populations. As meeting by insects of their nutritional requirements incurs damaging effects especially on forest trees, distribution of nutrition areas also affects the damage distributions.

Spatial distribution of insect species as a function of both nutrition and spawning areas and the distribution of predators may change over time. By the change over time in the spatial distribution of an insect species, information about how it will react to changing environmental conditions can also be obtained (Kori et al., 2000).

Similar to the damage distributions of insect populations, it can also said that the distributions of fungi also reveal distributions of damage caused by fungi, which have a deleterious effect on forest trees. Spatial distribution of forest trees, which provide nutrition and living needs of insects or fungi, may have a significant role to play in the formation of the spatial pattern of damage distributions.

However, unless an insect or fungus population causes an harmful effect in an entire area or in all the trees in an area, damage distributions may differ from the spatial distribution of the trees. In this sense, revealing the relation between the spatial distribution of trees and the damage distributions of insects and fungal populations can provide valuable information about the possible spread behavior. In this context, it is very important to determine the spatial distribution of forest trees and the distributions of insect and fungus populations, and to associate damage distributions with spatial distributions of the trees.

In this study, it is intended to demonstrate the application of spatial analyses which allow the determination of the spatial distributions and distribution relations, considering the importance of determining spatial distribution and distribution relations in the pest control works.

Definition and Classification of Spatial Distribution

Spatial distribution can briefly be defined as the distribution of the objects in three-dimensional space. In other words, it can be expressed as a data cluster consisting of the dots located in an area which can be considered as planar (Ceyhan 2008). Accordingly, we can define spatial distribution within the scope of forestry as a point-wise presence or distribution states of trees over a stand or an area (Göktürk, 2013). When the trees are of the same species, we speak of an intraspecific distribution, and when they are of different species, an interspecific distribution is involved. It is also possible to call intraspecific distributions as single class distributions, and interspecific distributions as multi-class distributions (Ceyhan 2008-2009).

These distributions can also be used in the classification of damage distributions of insects and fungi. In situations where the damage by a single insect or fungal species is involved, the distribution of damaged trees may be classified as an intraspecific or a single-class damage distribution, and when the damage of different insect or fungal species are involved, the distribution of damaged trees may be classified as an interspecific or multi-class damage distributions.

In single-class spatial distribution pattern analysis, randomness of the distribution is used as the null hypothesis (a). Randomness occurs when the environment shows an extraordinary uniformity. Living populations do not have any tendency to cluster in these types of environments. When there is a significant collection among the points in clustering distribution (b), clustering with a high density is seen. Regular distribution (c) occurs when the points are equidistant to each other or when they show a uniform distribution.

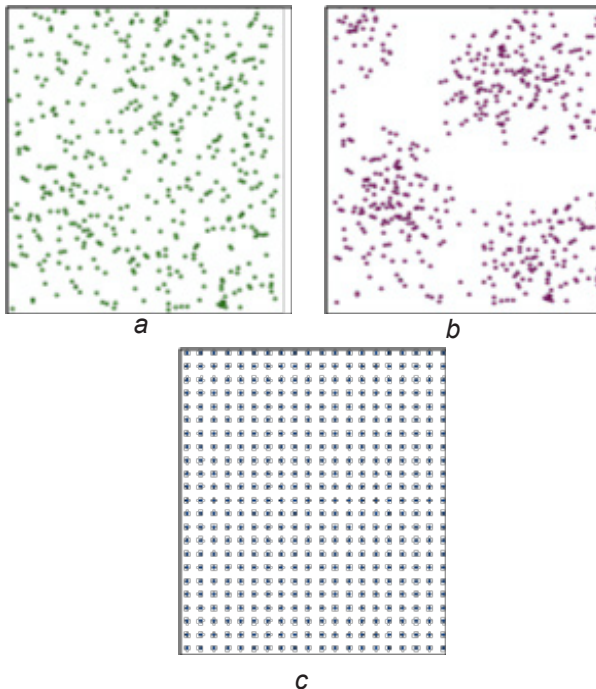


Figure 1 a. Uniform distribution; b. Random distribution; c. cluster distribution.

Multi-class spatial distributions are the result of the interaction of different classes. Usually two basic null hypotheses are used in order to examine the spatial interactions between two or more classes in a multi-dimensional process (Diggle, 2003).

1. Independence: In this pattern, two clusters of point classes come from the same process, independently from each other.
2. Random Exposure (RE): In this pattern, class labels are randomly marked on the specific locations in the relevant region.

The deviation from the null hypothesis in multi-class spatial distributions can basically be two ways: dissociation and association. In the dissociation pattern, the points of the same type are clustered more intensely in specific locations, or the neighboring points of the points of a single type are usually also from the same type. In the association pattern, the neighboring points of the points of a single type are often of different types. When we consider these distributions with respect to damage distributions of insects or fungi, it is possible to speak of a dissociative distribution when the trees around a damaged tree are exposed to the same damage originating from the same insect or fungal species, and of an associative distribution when the damage in the surrounding trees originates from the different species. The spatial distributions which are demonstrated by taking only the boundaries of the area containing insect or fungus populations as the basis may differ from the spatial distributions which are determined by taking wider area boundaries. Therefore, the boundary of the area must be clearly specified in accordance with the purposes of the spatial analysis (ESRI, 2012).

Size and Shape of the Areas

When determining the size of the sample area, the institution and the age of the stand investigated are taken into consideration. Kall/psiz (1962) states that the sample area should be large enough to be able to express the distribution of the number of trees to the diameter steps, and that it should be sufficiently small not to lose the normality of a stand. In Results made on spatial distributions of trees both in pure and mixed stands, various authors took sample areas ranging in sizes as follows: Aldrich et al. (2003) 24.3 ha; Taylor et al. (2006) 0.4-0.5 ha; Montes et al. (2007 and 2008) 0.5 ha; Hofmeister et al. (2008) 0:25 ha; Nagel et al. (2006) 1.0 ha; Paluch (2005 and 2006) 0.45-1.0 ha; and Bartkowicz and Paluch (2004) 0.9-1.2 ha.

It is stated that the area size should be at least 0.25 ha in order to exactly reveal the distributions of trees in spatial analyses, and that smaller-sized areas may however be taken in the determination of their youth (Hofmeister et al. (2008)).

The number of suspicious trees increases in the sample areas larger than 0.1 hectares in circular form (Kall/psiz, 1984). In case the number of suspicious trees increases, which is called as the edge effect, the points that can not be observed as they are outside the research area

can interact with the observed points inside the area. Therefore, square-shaped areas are recommended for the determination of spatial distributions in order to reduce the effect of suspicious trees.

Preparing Coordinates Distributions

Grid and distance methods are used in general in the determination of the locations of the point data. The grid method used in forestry field tests whether or not the distribution densities of the sample areas show Poisson distribution or whether or not there are spatial relations between the sample areas. As for the distance method, it determines the distributions and distribution relationships of the trees depending on the distance between them.

The measurements in the distance method are carried out in a defined point or by taking a tree as a center point (Figure 2). Measurements are performed in various forms such as from the point to the tree (Figure 2a), from the tree to the tree (Figure 2b), from the tree A defined from the point to the other trees (Figure 2c), and in T-Square sampling (Figure 2d) (Ripley, 1981).

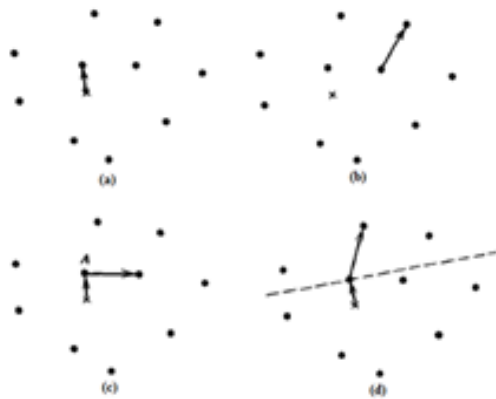


Figure 2. Types of distance measurement

As the distance-angle measurement provides ease in the conversion when determining point coordinates, it may be preferred as the method of measurement in the determination of tree coordinates. In order to prepare and draw up spatial distribution maps, the coordinates of the data points should be denominated in x-y terms. Therefore, the following formulas can be utilized when converting body coordinates taken in distance-angle terms into the x-y coordinates.

$$y_i = y_m + l \cdot \sin \alpha$$

$$x_i = x_m + l \cdot \cos \alpha$$

y_i is the y coordinate value of the i th tree;
 x_i is the x coordinate value of the i th tree;
 x_m and y_m are respectively x and y coordinates of the center tree;
 l is the distance between the bodies;
 α is the angle to the north of the viewed tree relative to the centre tree.

Analysis of Spatial Distributions

The tests revealing what kind of distribution is shown by forest trees are generally spatial distribution analyses that are used to describe distributions based on experimental data (Montes et al., 2008). Spatial distribution analyses are also used to analyze crown placements, youth formations, structural changes in forests, biological competition between species such as nutrient and water struggles, and the relations between young and aged trunks (Arevalo and Fernandez - Palacios, 2003).

Spatial distribution analysis allows the understanding of stand structure and to predict its development. Therefore, spatial distribution analysis can be defined as the numerical analysis method for the stand profiles which are used up to the present for the evaluation of stand structures. It provides spatial distribution analysis, numerical values and limits to the visual evaluation capabilities offered by the stand profiles. It is a necessity that point coordinates of the trees should be mapped within the boundaries of the area to be evaluated in order to realize spatial distribution analyses.

In the distribution maps obtained by applying point coordinates of the trees over the area, spatial distributions of trees can be seen clearly on a two dimensional space. The number of these tests is stated to be over one hundred (Kulldorf, 2006; Ceyhan, 2009).

Ripley's K and L - functions (Ripley, 1981), which are among the most frequently used ones of distance-based tests, are generally preferred as they take into account the distances between all the possible points and as they provide results based on multiple data (Chen and Bradshaw, 1999). Spatial distribution analyses can be performed based on point distribution data, using the analysis method of "Multi-Distance Spatial Cluster Analysis (Ripley's K)" included in the Spatial Statistic Tools of ArcGIS software.

Ripley's K Function

Ripley's K function is used in forestry to test intraspecific and interspecific distributions. In the intraspecific distributions, it is defined as the ratio of the expected value of the points that are located at a "h" distance or closer to a randomly selected point, to the density of these points (Ripley, 1981).

$$K(h) = \frac{1}{\lambda} E(N_h)$$

Where;

$N(h)$: Number of points at a maximum h distance of a randomly selected point,

E : Expected value

λ : Density (number of data points per unit area)

In interspecific distributions, the K function is defined as the ratio of the expected value of type "j" points that are at a "t" distance or closer to a randomly selected type "i" point, to the density of type "j" points (Ripley, 1981).

$$K_{ij}(h) = 1/(j)E$$

(Number of type "j" points that are at a maximum "h" distance to a type "i" point.)

Where;

E (...) is the expected value operator,

λ_j is the intensity of the "j" type points (Number of type "j" data points per unit area).

As it is in complete spatial randomness, under full spatiality;

$$L(h) = h - \sqrt{\frac{K(h)}{\pi}}$$

, (h) = 0.

Ripley's L function is derived from K (h) function (Ceyhan, 2008-2009). ArcGIS software uses the Ripley's L function in the analysis of spatial data.

$$L(h) = \frac{A \sum_{i=1}^{n_i} \sum_{j=1, j \neq i}^{n_j} k(i, j)}{\pi n(n-1)}$$

Where h is the distance; n is the total number of points; A is the area size and $k_{i, j}$ denotes the relative value.

The points that are outside the research area and that can not be observed can interact with the observed points inside the area. This is called as the edge effect. It is claimed that the methods of correcting the edge effect increase the performance Ripley's K function and improve it in a more effective way (Barot et al. 1999). ArcGIS software uses Ripley's Edge Correction Formula in order to eliminate edge effects that may occur in the areas.

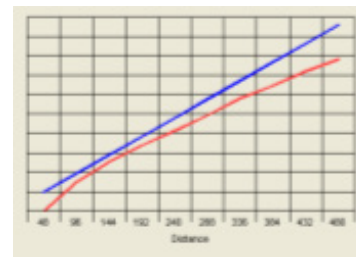
Ripley's formula to eliminate edge effects checks the distance of each point to the edge and its distance to the neighboring points (ESRI, 2012). When the edge effect is not taken into account; if the distance between ith and jth points is smaller than the "h" distance, the relative value is taken as 1. In other cases it is treated as 0 (Ceyhan, 2009). As long as the area boundary is not defined in ArcGIS software, the formula takes the minimum area boundary as the basis.

Ripley's K function defines the values expected by the null hypothesis. In other words, the expected values represent randomness. If the deviation from the expected values in single-class spatial distributions is positive, then the distribution is a cluster distribution, and if negative, it is a uniform distribution. In other words;

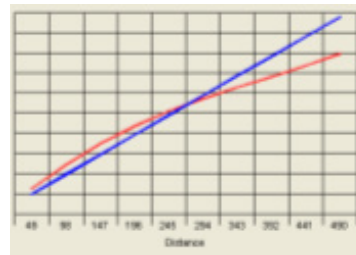
For $(K(h)=\pi h^2$ (or $L(h)=0$)) h, a random (irregular) distribution is involved (Figure 3a);

For $(K(h)>\pi h^2$ (or $L(h)>0$)) h, a cluster distribution is involved (Figure 3b);

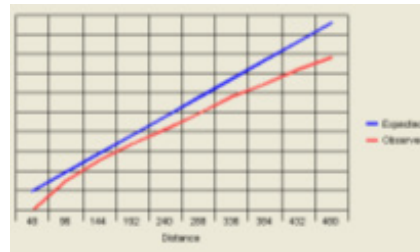
For $(K(h)<\pi h^2$ (or $L(h)<0$)) h, a uniform distribution is involved (Figure 3c).



a



b



c

Figure 3 a. Random (irregular) distribution; b. Cluster distribution; c. Regular distribution (URL-1, 2013)

In the above figure, the blue line represents the expected value, and the red line shows the observed values. In case where the observed value and the expected value is the same, random distribution occurs at the distance value where a deviation from the equality takes place (Figure 1a). In case where the observed value is above the expected value, clustering occurs at the distance value corresponding to the intersection point of the lines (Figure 3b), and when the observed value is below the expected value, a uniform distribution is involved (Figure 3c).

In multi-class spatial distributions, $K_{ij}(h) - h = 0$ equation is ensured under randomness pattern. For dissociation pattern, $L_{ij}(h) - h =$ is negative while for association pattern $K_{ij}(h) - h$ is positive.

Testing the Deviations from the Null Hypothesis

Graphs of Ripley's K and L functions should be plotted in order to reveal at what distances the interaction is seen in the spatial analyses. In order better illustrate the significance states of these plots in the spatial pattern, it is recommended that Monte Carlo confidence zones should also be given on the same plots. Monte Carlo simulation test is utilized for testing the reliability of Ripley's K and L functions in the spatial statistic analyses performed in ArcGIS environment. The graphs obtained as a result of the analyses also include Monte Carlo confidence zones. Monte Carlo confidence zones are defined by estimating 9, 99 and 999 times of the probable values of the distributions.

Probability values are determined at a confidence level of respectively 0.90, 0.99 and 0.999 for the values of 9, 99 and 999 respectively; in other words, with a precision of respectively 0.10, 0.01 and 0.001. When Ripley's K and L functions are plotted together with the Monte Carlo confidence zone, it shows at what distances the deviations of the point pattern from the complete spatial randomness pattern are significant. Monte Carlo simulation test is used for testing of the deviations from randomness.

$$D = \max_{j=1..m} |\bar{G}(S_j) - \bar{F}(S_j)|$$

Where;

\bar{G} = Estimated distribution function of the distance between the points (point to point)

\bar{F} = Estimated distribution function of the distances between the random point - the data point.

The maximum difference in these statistics is taken from the $\{S_j: j = 1, \dots, m\}$ set, which covers the definition interval of the \bar{G} and \bar{F} functions. Let the calculated D value be, for example D1; this value is compared with D2, ..., D100 values, which are obtained from the 99 Monte Carlo simulations performed under full spatial randomness pattern.

If the order of D1 is p (i.e, if the value of D1 $p > D$), then the significance level of the test is $(1-P) / 100$ (Bernard, 1963). Complete spatial randomness is simulated by generating new points at the same number of the points in the data set of Monte Carlo simulations, in accordance with the uniform distribution over the study area (Ceyhan, 2008-2009).

Recommendations

It is necessary to recognize very well the challenged pest in order to be successful in the combating works against forest pests. Proper recognition of a forest pest can be made possible by obtaining information particularly on the evolution processes, nutrition areas and the

predators of the concerned pest. As spatial distribution behaviors of forest pests also reflect the distribution of pests by their nutrition resources, they play an important role in their recognition / identification. Therefore, works to be carried out on the spatial distribution of forest pests will contribute significantly to the identification of the pests and thus to the determination of the pest control method to be applied.

There are several methods used for revealing distributions. However, Ripley's K function, unlike other methods of distribution, also reveals at which distances the distributions occur. Therefore, it is possible to determine at which distances the damage distribution, determined by using the K function, occurs. These distance values can then be taken into account especially to determine the locations of the traps used for the prevention of pest damage. As for the fungal damage, the spread of the damage can be prevented by removal of the trees within the determined distances. Identification of possible spread areas based on the spatial analyses and taking measures within these areas within the scope of the control techniques may prove effective in the fighting operations. However, it is thought that less use of pesticides will contribute to the environment, and that contribution will be provided to the national economy by the effectiveness of the pest management works.

References

- Aldrich, P.R., Parker, G.R., Ward, J.S. and Michler, C.H., 2003. Spatial Dispersion of Trees in an Old Temperate Hardwood Forest Over 60 Years of Succession, *Forest Ecology and Management*, 180, 475-491.
- Arevalo, J. R. and Farnandez-Palacios, J. M., 2003. Spatial Patterns of Trees And Juveniles in Laurel Forest of Tenerife, Canary Islands, *Plant Ecology*, 165, 1-10.
- Bernard, G. A., 1963. Contribution to the Discussion of Prof. Bartlett's Paper. *Journal of Royal Statistical Society, Series B*, 25, 295-295.
- Campbell, J.F., Hagstrum, D.W., 2002. Patch exploitation by *Tribolium castaneum*: movement patterns, distribution, and oviposition. *Journal of Stored Products Research* 38, 55-68.
- Ceyhan, E., 2008. Application of Single-Class Spatial Pattern Tests in the Analysis of Ecological Data, 17th Statistical Research Symposium, May, Ankara.
- Ceyhan, E., 2009. Application of Multi-Class Spatial Pattern Tests in the Analysis of Ecological Data, 18th Statistical Research Symposium, May, Ankara.
- Chen, J. and Bradshaw, G. A., 1999. Forest Structure in Space: a Case Study of an Old growth Spruce-fir Forest in Changbaishan Natural Reserve, PR China, *Forest Ecology and Management*, 120, 219-233.

- Diggle, P. J., 2003, Statistical Analysis of Spatial Point Patterns. London: Arnold Publishers.
- ESRI, Multi-Distance Spatial Cluster Analysis (Ripley's K-function) (Spatial Statistics) <http://edndoc.esri.com>, 19 Aralık 2012
- Hofmeister, S., Svoboda, M., Soucek, J. and Vacek, S., 2008. Spatial Pattern of Norway Spruce and Silver Fir Natural Regeneration in Uneven-Aged Mixed Forests of Northeastern Bohemia, Journal of Forest Science, 54, 3, 92–101
- Göktürk, A., 2013, Evaluation of Spatial Distributions of Mixed Stands of Trees in Artvin Region from a Silvicultural Perspective, KTU, Institute of Science, PhD Thesis, Trabzon.
- Kalipsiz, A., 1962. Increment and Growth Results in Eastern Beech, Technical Bulletin, GDF Publications , 339/7.
- Kalipsiz, A., 1984. Dendrometry, 1984. Dendrometr, I.U Faculty of Forestry, Publication No. 1800/193, Istanbul.
- Korie, S., Perry, J.N., Mugglestone, M.A., Clark, S.J., Thomas, C.F.G., Roff, M.N., 2000. Spatio-temporal associations in beetle and virus count data. Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics 5, 214–239.
- Kulldorf, M., 2006. Tests for Spatial Randomness Adjusted for an Inhomogeneity: A General Framework. Journal of the American Statistical Association, 101, 475, 1289-1305.
- Montes, F., Pardos, M. and Canellas, I., 2007. The Effect of Stand Structure on The Regeneration of Scots Pine Stands, FBMIS, 1, 1-9
- Montes, F., Rubio, A., Barbeito, I. and Canellas, I., 2008. Characterization of the spatial structure of the canopy in *Pinus sylvestris* L. stands in Central Spain from hemispherical photographs, Forest Ecology and Management, 255, 580-590.
- Nagel, T. A., Svoboda, M. and Diaci, J., 2006. Regeneration Patterns After Intermediate Wind Disturbance in an Old-Growth *Fagus-Abies* Forest in Southern Slovenia, Forest Ecology and Management, 226, 268-278.
- Nansen, C., Subramanyam, B., Roesli, R., 2004. Characterizing spatial distribution of trap captures of beetles in retail pet stores using SADIE software, Journal of Stored Products Research 40, 471–483.
- Paluch J., 2005. Spatial Distribution of Regeneration in West-Carpathian Uneven-Aged Silver Fir Forests. European Journal of Forest Research, 124, 47–54
- Paluch J., 2006. Factors Controlling the Regeneration Process in Unevenly Aged Silver Fir Forests: Inferences from the Spatial Pattern of Trees. Journal of Forest Science, 52, 510–519.
- Paluch, J. G. and Bartkowicz, L. E., 2004. Spatial Interactions Between Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) Common Oak (*Quercus robur* L.) and Silver Birch (*Betula pendula* Roth.) as Investigated in Stratified Stand in Mesotrophic site conditions, Forest ecology and management, 192, 229-240.
- Ripley, B.D., 1981. Spatial statistics, University of London, A John Wiley-Sons Inc. Publication, ISBN: 0-471-69116-x, London.
- Taylor, A.H., Jang, S.W., Zhao, L.J., Liang, C.P., Miao, C.J. and Huang, J., 2006. Regeneration Patterns and Tree Species Coexistence in Old-Growth *Abies-Picea* Forests in Southwestern China, Forest Ecology and Management, 223, 303-317.
- Taylor, L.R., 1984. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. Annual Review of Entomology 29, 321–357.
- URL-1, <http://web.pdx.edu/~jduh/courses/geog492w12/Week5b.pdf>, Spatial Statistics, 10 June 2013.

ThermoWood yöntemine göre ısıtılmış bazı yerli ve yabancı ağaç türlerinin, esmer çürüklük etmeni (*Coniophora puteana*) ve beyaz çürüklük etmeni (*Pleurotus ostreatus*) mantarlarına karşı dayanımının araştırılması

Cihat TAŞÇIOĞLU¹, Çağlar AKÇAY^{1*}, Ümit AYATA¹, Muhammet ÇİL¹

¹Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Düzce

*Sorumlu Yazar: caglarakcay@duzce.edu.tr

Özet

Günümüzde ahşap malzemeye uygulanan ısıtılmış işlemler arasında önemli bir yere sahip olan ThermoWood yönteminin farklı ağaç türlerine uygulanması ile gelişmeler devam etmektedir. Isıtılmış işlem sonrası ağaç malzemenin sahip olduğu bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile dış ortama karşı göstermiş olduğu performansın değiştiği bilinmektedir.

Bu çalışmada, farklı bir ısıtılmış işlem yöntemi olan ve endüstriyel uygulamalarda çokça tercih edilen ThermoWood yöntemine göre; iğne yapraklı ağaçlardan sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve ladin (*Picea orientalis*) örneklerine 212°C'de 2 saat, yapraklı ağaçlardan meşe (*Quercus petraea*) ve dişbudak (*Fraxinus excelsior*) örneklerine ve yabancı ağaçlardan limba (*Aningeria dombeyi*) ve iroko (*Chlorophora excelsa*) örneklerine 190°C'de 1,5 saat süre ile ısıtılmış işlem uygulanmıştır. EN 113 standardına göre tüm test örnekleri, 12 hafta süre ile esmer çürüklük etmeni olan *Coniophora puteana* ve beyaz çürüklük etmeni olan *Pleurotus ostreatus* mantarlarına maruz bırakılmıştır. Bir kontrol grubu oluşturulmuş ve tüm sıcaklıklarda ısıtılmış işlem görmüş örnekler bu kontrol grubuyla kıyaslanarak ağırlık kayıplarına ait değişim oranları tespit edilmiştir.

Beyaz çürüklük mantarına maruz bırakılan iğne yapraklı ağaç türlerinden sarıçam kontrol grubu örneklerinde % 15,02, ısıtılmış işlem görmüş örneklerde ise yalnızca %0,5 ağırlık kaybı olmuştur. Esmer çürüklük mantarına maruz bırakılan sarıçam kontrol grubu örneklerinde %25,34 ısıtılmış işlem görmüş sarıçam örneklerinde %2,89 ağırlık kaybı olmuştur. Beyaz çürüklük mantarına maruz bırakılan ladin kontrol grubu örnekleri %23,04, ısıtılmış işlem görmüş ladin örnekleri ise %5,55 ağırlık kaybı vermiştir. Esmer çürüklük mantarına maruz bırakılan ladin kontrol grubu örnekleri %35,47, ısıtılmış işlem görmüş örnekler ise %6,07 ağırlık kaybı vermiştir.

Beyaz çürüklük mantarına maruz bırakılan yapraklı ağaç türlerinden meşe kontrol grubu örnekleri %14,98, ısıtılmış işlem görmüş örnekler ise %10,04 ağırlık kaybı vermiştir. Esmer çürüklük mantarına maruz bırakılan meşe kontrol grubu örnekleri %9,37 ısıtılmış işlem görmüş meşe örnekleri ise %2,62 ağırlık kaybı vermiştir. Beyaz çürüklük mantarına maruz bırakılan dişbudak kontrol grubu örnekleri %24,07, ısıtılmış işlem görmüş dişbudak örnekleri ise %9,74 ağırlık kaybı vermişken, esmer çürüklük mantarına maruz bırakılan dişbudak kontrol grubu örnekleri %30,92 ısıtılmış işlem görmüş örnekler ise %10,21 ağırlık kaybı vermiştir.

Beyaz çürüklük mantarına maruz bırakılan tropik ağaç türlerinden limba kontrol grubu örnekleri %30,94, ısıtılmış işlem görmüş örnekler ise %4,93 ağırlık kaybı vermiştir. Esmer çürüklük mantarına maruz bırakılan limba kontrol grubu örnekleri %33,32 ısıtılmış işlem görmüş limba örnekleri ise %7,63 ağırlık kaybı vermiştir. Beyaz çürüklük mantarına maruz bırakılan iroko kontrol grubu örnekleri %25,4, ısıtılmış işlem görmüş iroko örnekleri ise %5,84 ağırlık kaybı vermiştir. Esmer çürüklük mantarına maruz bırakılan iroko kontrol grubu örnekleri %28,96 ısıtılmış işlem görmüş örnekler ise %5,98 ağırlık kaybı vermiştir.

Genel olarak ısıtılmış işlem görmüş ağaç türleri her iki mantar türünde de kontrol örneklerine göre ağırlık kayıpları azalmıştır. Isıtılmış işlem ile iğne yapraklı ağaç türlerinde mantar degradasyonuna karşı maksimum koruma sağlanmışken, yapraklı ve tropik ağaç türlerinde iğne yapraklı ağaçlara göre zayıf kalmıştır. İğne yapraklı ağaçlarda mantar degradasyonuna karşı maksimum koruma sağlanması ısıtılmış işlem süre ve sıcaklığının iğne yapraklı ağaçlarda fazla uygulanmış olmasıyla açıklanabilir. Mantar türlerine göre kıyaslandığında ise esmer çürüklük mantarına maruz bırakılan kontrol ve ısıtılmış işlem görmüş örneklerde ağırlık kaybı daha fazla gözlenmiştir. Bu değişim genel olarak esmer çürüklük mantarının odunun yapısındaki selülozu beyaz çürüklük mantarlarının ise lignini tahrip etmesinden kaynaklandığı ile açıklanabilir.

Anahtar sözcükler: ThermoWood, *Coniophora puteana*, *Pleurotus ostreatus*

Durability of some heat treated (ThermoWood) native and exotic wood species against brown rot (*Coniophora puteana*) and white rot fungi (*Pleurotus ostreatus*) fungi

Cihat TAŞÇIOĞLU¹, Çağlar AKÇAY^{1*}, Ümit AYATA¹, Muhammet ÇİL¹

Abstract

Currently, ThermoWood method has a significant place among the types of heat treatments and still continues to be developed by its applications on different wood species. It is well known that some physical and chemical properties of wood material as well as its natural durability changes greatly due to heat treatment.

In this study, yellow pine (*Pinus sylvestris*) and spruce (*Picea orientalis*) from coniferous trees at 212 °C for 2 hours, oak (*Quercus petraea*) and ash (*Fraxinus excelsior*) from hardwoods at 190 °C for 1.5 hours, limba (*Aningeria dombeyi*) and iroko (*Chlorophora excelsa*) from exotic species at 190 °C for 1.5 hours were kept subject to heat treating according to ThermoWood heat treatment method. All test samples were exposed to against brown rot (*Coniophora puteana*) and white rot fungi (*Pleurotus ostreatus*) fungi for 12 weeks according to EN 113 standard. A control group has been created and samples which were exposed to heat treating were compared to this control group and changing ratio in mass losses was determined.

Yellow pine control group samples from coniferous trees exposed to the white rot fungi gave 15,02% mean mass losses while the heat treated samples gave only 0,5% mean mass losses. Yellow pine control group samples exposed to the brown rot fungi gave 25,34% mean mass losses while the heat treated samples gave 2,89% mean mass losses. Spruce control group samples exposed to the white rot fungi gave 23,04% mean mass losses while the heat treated samples gave 5,55% means mass losses. Spruce control group samples exposed to the brown rot fungi gave 35,47% mean mass losses while the heat treated samples gave 6,07% mean mass losses.

Oak wood control group samples from hardwoods exposed to the white rot fungi gave 14,98% mean mass losses while the heat treated samples were giving 10,04% mean mass losses. However, oak wood control group samples exposed to brown rot fungi gave 9,37% mean mass losses while the heat treated samples were giving 2,62% mean mass losses. Ash control group samples exposed to the white rot fungi gave 24,07% mean mass losses while the heat treated samples were giving 5,84% means mass losses. Iroko control group samples exposed to brown rot fungi gave 30,92% mean mass losses while the heat treated samples were giving 10,21% mean mass losses.

Limba wood control group samples from exotic trees exposed to the white rot fungi gave 30,94% mean mass losses while the heat treated samples were giving 4,93% mean mass losses. Limba wood control group samples exposed to the brown rot fungi gave 33,32% mean mass losses while the heat treated samples were giving 7,63% mean mass losses. Iroko control group samples exposed to the white rot fungi gave 25,4% mean mass losses while the heat treated samples were giving 9,74% means mass losses. Ash control group samples exposed to brown rot fungi gave 28,96% mean mass losses while the heat treated samples were giving 5,98% mean mass losses.

In general, mean mass losses reduced in heat treated wood species exposed to the both fungi types when compared the control groups. Maximum protection was provided in coniferous trees against fungal degradation due to heat treatment while hardwoods and exotic species remained weak when compared with the softwoods. Providing the maximum protection against fungal degradation in coniferous trees can be explained by applying more heat treatment temperature and time in coniferous trees. More mean mass losses were observed in control and heat treated samples exposed to the brown rot fungi when compared to the fungi types. This change can be explained by brown rot fungi generally degrades cellulose while white rot fungi degrades lignin in the wood structure.

Key words: ThermoWood, *Coniophora puteana*, *Pleurotus ostreatus*,

Bazı odun çürüklük mantarlarına karşı bakır-azol ve su itici maddelerin performansı

Hüseyin SİVRİKAYA¹, Ahmet CAN¹

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı, BARTIN
h_sivrikaya@yahoo.com

Özet

Bakır, mantarlara karşı sahip olduğu yüksek zehirlilik etkisi nedeniyle son 50 yıldır emprenye endüstrisinde en fazla kullanılan maddeler arasında yer almaktadır. Mantar ve böceklere karşı performansı tüm dünya tarafından kabul edilen CCA (bakır-krom-arsenik) maddesinin yasaklanması, bu maddeye alternatif yeni ve çevre dostu maddelerin gelişmesine neden olmuştur. Geliştirilen maddeler arasında yaygın olarak kullanılan bakır-azol; mantar ve böceklere karşı son derece etkili olmasına rağmen bazı mantar türlerine tolerans göstermektedir.

Yapılan çalışmada, bakır-azol emprenye maddesi su itici farklı kimyasallar ile kombine edilerek mantar çürüklük performansı araştırılmıştır. Bu kapsamda, %2,4'lük bakır azol çözeltisi ve bu çözeltiliye sırasıyla %5-10-15 parafin ve %0,5-1-2 oranında silikon maddesi katılarak sinerjik etkinin mantar çürüklük testi üzerine etkisi araştırılmıştır. Sarıçam türü kullanılan çalışmada emprenye işlemi dolu hücre yöntemine göre yapılmıştır. Çalışmada esmer çürüklük mantarı olarak *Coniophora puteana* ve beyaz çürüklük mantarı olarak *Trametes versicolor* kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; yalnızca bakır azol ile emprenye edilen odun örneklerin ağırlık kaybı diğer varyasyonlara göre düşük bulunmuştur. Bakır azol örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybı %3 değerinin altında bulunmuştur. Bakır azol çözeltisine parafin ve silikon maddelerinin katılmasıyla örneklerdeki ağırlık kaybı daha da azalma göstermiştir.

Anahtar sözcükler: mantar, *Coniophora puteana*, *Trametes versicolor*, bakır-azol

Giriş

Ahşap malzeme, doğada en fazla bulunan ve diğer yapı malzemelere göre oldukça üstün özelliklere sahip bir materyaldir. Odun, düşük yoğunluğu, düşük ısı iletimi, yüksek mekanik dayanımı ve kolay işlenebilirliğiyle birlikte iyi bir estetik görünümüne sahip, yenilenebilir bir malzemedir (Pandey, 1999).

Odun ile zararlı çevresel faktörler arasındaki kimyasal reaksiyonlar sonucu; odunun biyolojik bakımdan bozulması, mor ötesi (UV) ışınlarla bozunması, tutuşabilmesi, çalınması, asit ve bazlardan olumsuz etkilenmesi gibi arzu edilmeyen özellikler ortaya çıkmaktadır. Bu etmenler nedeniyle odunun yoğunluk, direnç ve estetik özelliklerini büyük ölçüde azaltmaktadır. Dolayısı ile herhangi bir ön koruma işlemine tabi tutulmamış birçok odun türünün doğal dayanıklılığı dış koşullarda kullanılabilmesi için yeterli düzeyde değildir.

Uzun yıllardan bu yana yapılan çalışmalarda ahşap malzemelerin kullanım ömrünü etkin bir şekilde arttırmak için birinci nesil olarak adlandırılan odun koruyucu maddeler (CCA (Bakır Krom Arsenik), TBTO (tri bütil kalay oksit), PCP (pentaklorfenol)) denenmiştir. Bu maddelerin düşük fiyat, mantar, böcek ve deniz zararlılarına karşı yüksek oranda zehirlilik etkisi göstermeleri nedeniyle uzun yıllar endüstride kullanılmıştır. Ancak söz konusu maddelerin yıkanması ve atıl hale geldiklerinde yeniden değerlendirilememesi

ve dolayısı ile oluşan atık problemi nedeniyle geleneksel emprenye maddeleri kullanımına ilişkin çevresel baskılar vardır. Artan çevresel baskılar nedeniyle daha çevre dostu yöntemler kullanılarak ahşap malzemenin kullanım süresinin artırılması ile ilgili çalışmalar dünyanın pek çok yerinde önem kazanmaktadır. Bu bağlamda ikinci nesil bakır bazlı emprenye maddeleri alkalın bakır quat (ACQ), bakır azol (CBA-A, CA-B), amonyum bakır sitrat (CC) ve borlu bileşikler bu maddelerin yerini almıştır (Yıldız, 2007; Freeman et al. 2006; Green and Schultz 2003). Günümüzde, Avrupa'da en çok kullanılan alternatif bakır azol emprenye maddesidir. Çevre ve insan dostu bir emprenye maddesi olan bakır azol kokusuz oluşu, emprenye işlemi sonucunda ahşabın boyutlarında değişiklik meydana getirmemesi, bağlantı elemanlarında korozyona neden olmaması, mantar, böcek ve termit tahribatına karşı iyi bir koruma sağlaması gibi üstün özelliklere sahiptir (Helsen vd 2007; URL-1).

Bakır azol emprenye maddesi üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Yıldız vd. (2004) yeni nesil emprenye maddelerinin (Tanalith E 3491) sarıçam odununun mekanik özellikler üzerine etkisini, dış hava koşullarına karşı performansı, yüzey pürüzlülüğü, renk değişikliği ve yüzeyde meydana gelen lignin kaybı Temiz vd. (2005) ve Cornfield vd. (1994) tarafından çalışılmıştır. Bakır azol'un dış hava koşullarına karşı performansı ve küf mantarları tarafından yüzeylerde meydana gelen

bozunum önlenmiştir. Bakır, odun tahrip edici mantarlara karşı yüksek zehirlilik etkisine sahip olmakla birlikte bazı mantarlar tarafından tolere edilmektedir. Bu mantarlar oleik asit üretmekte ve bakırın parçalanmasına neden olmaktadır. Ayrıca toprakla temasta yıkanması ve emprenye işlemi sırasında tesisatta korozyona neden olması nedeniyle diğer metaller ile veya tamamlayıcı maddelerle birlikte kullanılmaktadır. (Temiz vd. 2004; Helsen vd. 2007). Silikon ve parafin su itici madde olarak bilinmektedir. Bu amaçla geçmişte çeşitli silikon bileşikleri kullanılmıştır. Kullanılan bu bileşiklerin amacı odun bünyesinde bulunan hidroksil grupları ile silikonlar üzerinde bulunan organik grupların kovalent bağ yaparak odundan yıkanmalarının azaltılmasıdır. Fakat oluşan bu Si-O-C- bağları güçsüzdür ve parçalanmaya duyarlıdır. DOT ve silikon emülsiyonunun kombinasyonu ile emprenye edilen odun örneklerinde yıkanma testi sonrası yüksek oranda bor bileşiği kalmıştır. Yapılan bir başka çalışmada silikon bor kombinasyonunun 10 günlük yıkanma testi sonrası bor bileşiğinin %54 oranında odunda kaldığı, sadece bor kullanılması durumunda ise borun tamamen yıkandığı gözlenmiştir (Çetin vd. 2005; Kartal vd. 2007; kartal vd. 2004). Uzun zincirli silikon bileşikler ile odunun emprenye edilmesi zordur. Bu bileşiklerin kullanılmasında kısa zincir moleküllü silikon bileşikler (metil trimetoksi silan) kullanılmaktadır. Uzun alkali zincirli silanlar odun yüzeylerine sabitlenmektedir. Bu durum uzun zincirli silan bileşiklerinin su itici karaktere sahip olmalarına neden olmaktadır (Panov ve Terziev 2009). Silikon bileşiklerinin odun bünyesine su alımını azaltması odunda mantar gelişimini de yavaşlatmaktadır. Çünkü mantarların odunda gelişebilmesi için belli miktarda rutubete ihtiyaç duymaktadırlar. Organosilikon bileşiklerle emprenye edilen odun örnekleri, organosilikon bileşiklerin hidrofobik yapıları nedeniyle bünyelerine daha az su almaktadır. Bu nedenle mantar gelişimini önlemektedirler (Vetter vd. 2009).

Suda çözünebilen tipteki emprenye maddeleri, odundan zaman içindeki yıkanarak uzaklaştırılmaları nedeniyle uzun süreli koruma sağlayamadığından oduna iyi derecede tutunabilen emprenye bileşiklerinin geliştirilmesi konusunda araştırmalar yürütülmektedir. Yapılan çalışmada, bakır azol emprenye maddesinin su itici silikon ve parafin maddeleri ile kombine ederek mantar çürüklük performansı araştırılmıştır. Silikon maddesi bakır azol içerisine % 0,5-1-2 oranında, parafin maddesi ise % 5-10-15 oranında katılmıştır. Yapılan çalışmanın amacı su itici maddeler ile bakır azol emprenye maddesini kombinasyonunu sağlayarak odun örneklerinin su alımını azaltmak ve mantar çürüklük testi sonrası meydana gelen ağırlık kayıplarını minimize etmektir.

Materyal ve Yöntem

Odun Türü

Odun türü, 0,5 (radyal) x 1,5 (teğet) x 3 (lifler) cm olarak sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve kayın (*Fagus orientalis*) diri

odun kısımlarından kesilmiştir. Emprenye işleminden önce bütün odun örnekleri 20 °C ve % 65 bağıl nemde 2 hafta kondisyonlanmışlardır. Örnek seçiminde odun örneklerinin reçine ve budak olmamasına ve liflerin düzgün bir şekilde olmasına önem verilmiştir.

Kimyasal madde

Kimyasal madde olarak %2,4 konsantrasyonda bakır azol (CuA), %0,5, 1, 2 konsantrasyonda silikon emülsiyonu ve %5, 10, 15 konsantrasyonda parafin emülsiyonu kullanılmıştır. Silikon 1 gr/cm³ yoğunluğundadır. Kullanılan maddeler su bazlı ve çevre dostu kimyasal maddelerdir. Çözeltilerin hazırlanmasında %2,4 konsantrasyonunda hazırlanan bakır azol çözeltisine sırasıyla 0,5, 1, 2 gr silikon ve 5, 10, 15 gr parafin maddesi eklenerek çözeltiler hazırlanmıştır. Kullanılan bakır azol maddesi kimyasal içeriği ve hazırlanan çözeltilerin pH değerleri tablo 1 ve tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1: Bakır azol emprenye maddesi kimyasal içeriği

Bileşen	%
Bakır karbonat	20,5
2-aminoetanol	< 20
Borik asit	< 5
Tebuconazole	< 0,5
Propiconazole	< 0,5
Polyethyleneimine	< 20
Organic asit	< 5
Surfactant	< 5

Tablo 2: Çözelti pH değerleri

Solution	pH
CA (Bakır azol 2,4%)	9,84
Parafin emülsiyonu	7,76
CA + 5% Parafin	9,74
CA + 10% Parafin	9,74
CA + 15% Parafin	9,74
Silicon emülsiyonu	9,2
CA + 0,5% silikon	9,93
CA + 1% silikon	9,96
CA + 2% silikon	10

Odun örneklerinin emprenyesi

Odun örnekleri farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış emprenye çözeltileri ile sadece vakum uygulanarak emprenye edilmiştir. İşlem sırasında, 30 dakika süre ile 650 mmHg ön vakum işlemi uygulanarak 1 saat süre ile atmosfer basıncına bırakılmışlardır. Emprenye çözeltilerinden çıkarılan örnekler üzerindeki emprenye maddeleri temizlenmiş ve odun örneklerinin % ağırlık artışı (AA) oranı hesaplamak için tartılmışlardır. Bütün örnekler mantar testine tabi tutulmadan önce 20 °C ve

% 65 bağıl nemde 2 hafta kondisyonlanmışlardır.

Mantar çürüklük testi

Çürüklük mantarlarına karşı direnç performansları EN 113 (1996) standardına göre belirlenmiştir. Sarıçam ve kayın olmak üzere farklı ağaç türleri için, her bir ağaç türüne ait iki farklı mantar türü ve yedi farklı çözelti varyasyonu üzerinden denemeler gerçekleştirilmiştir. Kullanılan odun örnek boyutları standartta belirtilen boyutlardan farklılık göstermektedir. 0,5 x 1,5 x 3 cm boyutlarında hazırlanan örnekler her varyasyon için 6 tekrarlı olacak şekilde, 84 adet test ve her bir ağaç türü için 10 adet kontrol örneğinden oluşmuştur. Mantarların besi ortamı için hazır %48'lik malt-agar karışımı kullanılmıştır. Hazırlanan çözeltiyi sterilize etmek için erlenlerin ağzı alüminyum folyo ile kapatıldıktan sonra 121 °C' deki otoklavda 20 dakika bekletilmiş ve aşılama kabiniinde soğutmaya bırakılmıştır. İyice soğuktan ve dökülme kıvamına geldikten sonra her bir petri kabına yeterli miktarda (23 ml) dökülmüştür. Besi ortamlarına beyaz (*Trametes versicolor*) ve esmer çürüklük (*Coniophora puteana*) mantarları aşılandıktan sonra mantarların büyüebilmesi için petri kapları 22±1 °C ve %65±5 bağıl nemdeki iklimlendirme odasında mantar gelişimi tamamlanıncaya kadar bekletilmiştir. Süre sonunda petri kaplarına çürüklük öncesi (Çö) tam kuru ağırlıkları alınmış olan test ve kontrol örnekleri yerleştirilip iklimlendirme odasında 8 hafta süreyle bekletilmişlerdir. Süre sonunda petri kaplarından alınan örnekler 60±2 °C'deki etüvde değişmez ağırlığa gelinceye kadar bekletildikten sonra ağırlıkları alınıp çürüklük sonrası tam kuru ağırlık olarak (Çs) kaydedilmiştir. Ağırlık kaybı (AK) aşağıdaki formüle öre hesaplanmıştır.

$$\% AK = \frac{(\text{Çö} - \text{Çs})}{\text{Çö}} \times 100$$

İstatiksel analiz

Veriler SPSS istatiksel paket programı kullanılarak ve %95 güven düzeyi esas alınarak analiz edilmiştir. Veriler ve bunlar arasındaki istatiksel farklılık basit varyans analizi ile hesaplanmıştır. İlişki olması durumunda ağırlık kaybı üzerine etkili olan varyasyon Duncan testi ile belirlenmiştir.

Bulgular

Emprenye işlemi sonrası odun örneklerinde meydana gelen ağırlık artışı değerleri tablo 3'de verilmiştir. Emprenye işlemi ile sadece %2,4 'lük bakır azol çözeltisi ile emprenye edilen örnek gruplarında ortalama %20 ağırlık artışı gözlenmektedir. Bakır azol çözeltisi içerisine silikon maddelerinin katılması ile örneklerde meydana gelen ağırlık artışı %22 civarına yükselmiştir. Konsantrasyonun artışı ile daha yüksek ağırlık değerleri elde edilmiştir. Bakır azol çözeltisi içerisine parafin maddesi katılması ile daha düşük ağırlık değerleri elde edilmiştir (%15). Sarıçam türünde ise kayın örneklerine

kıyasla düşük miktarlarda daha fazla ağırlık artışı elde edilmiştir.

Tablo 3. Emprenye sonrası ağırlık artışı (%)

		<i>Trametes versicolor</i>	<i>Coniophora puteana</i>
Kayın	CA 2.4 %	22,17	20,78
	CA + S (0.5%)	21,83	18,39
	CA + S (1%)	25,20	22,15
	CA + S (2%)	22,74	23,18
	CA + P (5%)	17,30	18,73
	CA + P (10%)	16,04	14,08
	CA + P (15%)	12,16	11,81
Sarıçam	CA 2.4 %	20,65	14,89
	CA + S (0.5%)	19,77	18,66
	CA + S (1%)	22,08	19,06
	CA + S (2%)	23,79	20,10
	CA + P (5%)	18,72	20,39
	CA + P (10%)	19,37	17,18
	CA + P (15%)	16,77	18,09

Mantar çürüklük testi sonrası kayın örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybı ortalama değerleri ve duncan testi sonuçları tablo 5-6'da verilmiştir. Ayrıca kayın odun örnekleri için elde edilen varyans analizi sonuçları tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4: Kayın odun örneklerinin basit varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	<i>Trametes versicolor</i>				
	Kareler toplamı	sd	Karaler ortalaması	F Hesabı	Önem düzeyi
Grup arası	7878,502	7	1125,500	41,129	0,000
Grup içi	1012,501	37	27,365		
Toplam	8891,003	44			
<i>Coniophora puteana</i>					
Grup arası	2769,916	7	395,702	112,384	0,000
Grup içi	151,402	43	3,521		
Toplam	2921,318	50			

Table 5: Duncan testi sonuçları (*Trametes versicolor*)

Kimyasal madde	N	Homojenlik grupları	
		1	2
CA + P (15%)	5	24,25	
CA + S (1%)	6	25,04	
CA + S (2%)	5	25,45	
CA + P (10%)	5	26,09	
CA + S (0,5%)	5	27,83	
CA %P (5%)	6	29,99	
CA 2,4%	5	31,46	
Kontrol	8		61,27
Önem düzeyi		,053	1,00

Table 6: Duncan testi sonuçları (*Coniophora puteana*)

Kimyasal madde	N	Homojenlik grupları	
		1	2
CA + P (10%)	6	0,10	
CA + P (5%)	6	0,48	
CA + S (2%)	6	0,48	
CA + S (1%)	6	0,75	
CA + S (0,5%)	6	0,86	
CA 2,4%	6	0,95	
CA + P (15%)	6	1,08	
Kontrol	9		19,99
Önem düzeyi		0,429	1,00

İstatiksel analiz sonuçları incelendiğinde, kayın odununun empenyesinde kullanılan kimyasal maddelerin hem *Trametes versicolor* hem de *Coniophora puteana* mantar türleri üzerinde etkisi olduğu görülmüştür. Duncan testi sonuçlarına göre kimyasal maddelerin kendi aralarında herhangi bir farklılığın olmadığı, ağırlık kaybı üzerine etkilerinin aynı olduğu gözlenmiştir.

Mantar çürüklük testi sonrası sarıçam örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybı ortalama değerleri ve duncan testi sonuçları tablo 8-9'da verilmiştir. Ayrıca sarıçam odun örnekleri için elde edilen varyans analizi sonuçları tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7: Sarıçam odun örneklerinin basit varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	<i>Trametes versicolor</i>				
	Kareler toplamı	sd	Kararlar ortalaması	F Hesabı	Önem düzeyi
Grup arası	617,759	7	88,251	85,941	0,000
Grup içi	67,774	66	1,027		
Toplam	685,533	73			
Varyans Kaynağı	<i>Coniophora puteana</i>				
	Kareler toplamı	sd	Kararlar ortalaması	F Hesabı	Önem düzeyi
Grup arası	1048,144	7	149,735	53,278	0,000
Grup içi	84,314	30	2,810		
Toplam	1132,458	37			

Tablo 8: Sarıçam odun örneklerinin Duncan testi sonuçları (*Trametes versicolor*)

Kimyasal madde	N	Hoömojenik gruplar		
		1	2	3
CA 2,4%	10	0,08		
CA + S (1%)	9	0,35	0,35	
CA + S (0,5%)	10	0,42	0,42	
CA + P (5%)	10	0,56	0,56	
CA + P (10%)	9	0,97	0,97	
CA %S (2%)	11	1,18	1,18	
CA + P (15%)	11		1,27	
Kontrol	4			13,36
Önem düzeyi		0,55	0,107	1,000

Tablo 9: Sarıçam odun örneklerinin Duncan testi sonuçları (*Coniophora puteana*)

Kimyasal madde	N	Homojenik gruplar	
		1	2
CA + P (10%)	4	0,20	
CA + P (5%)	4	0,22	
CA + S (2%)	5	0,31	
CA + S (1%)	4	0,42	
CA + S (0,5%)	3	1,05	
CA 2,4%	6	1,54	
CA + P (15%)	5	2,29	
Kontrol	7		14,35
Önem düzeyi		0,114	1,000

İstatiksel analiz sonuçları incelendiğinde, sarıçam odununun empenyesinde kullanılan kimyasal maddelerin hem *Trametes versicolor* hem de *Coniophora puteana* mantar türleri üzerinde etkisinin olduğu görülmüştür. Duncan testi sonuçlarına göre kimyasal maddelerin *Coniophora puteana* mantar türü üzerine etkilerinin aynı olduğu, fakat *Trametes versicolor* mantar türü üzerine %2,4 konsantrasyondaki CA çözeltilisinin daha etkili olduğu gözlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Elde edilen sonuçlara göre *Trametes versicolor* mantarı kayın kontrol örneklerinde %61,27 oranında ağırlık kaybı meydana getirmiştir. Test örneklerinde ise daha düşük bir ağırlık kaybı olmasına rağmen standartlarda belirtilen değer (%15) üzerinde ağırlık kaybı elde edilmiştir. *Coniophora puteana* mantarı ise kontrol örneklerinde %19,99 oranında ağırlık kaybı meydana getirmiştir. Kullanılan kimyasal maddeler *Coniophora puteana* mantarına karşı son derece etkili bulunmuştur. Ağırlık kayıpları standartta belirtilen %3 değerinin altında bulunmuştur. Benzer sonuçlar sarıçam odun örneklerinde de elde edilmiştir. Kontrol örneklerinde %13-15 arası ağırlık kaybı meydana gelirken test örneklerinde %0,08-2,29 oranında ağırlık kaybı meydana gelmiştir.

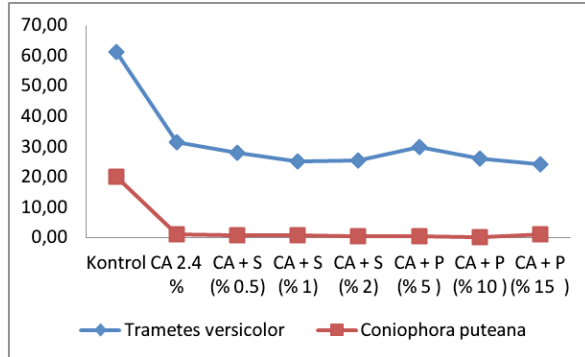
Çalışma sonuçlarına göre; *Trametes versicolor* mantarına tabi tutulan kayın örnekleri hariç diğer örnek gruplarında bakır azolün tek başına kullanımı ile silikon ve parafin maddeleri ile kombinasyon halinde kullanımı arasında önemli bir fark yoktur. Tüm varyasyonlarda yaklaşık aynı oranda ağırlık kaybı değerleri elde edilmiştir. Bakır azol empenye maddesi odun çürütücü mantarları karşı etkilidir. Bu empenye maddesine silikon ve parafin eklenerek odun çürütücü mantarlara karşı etkinlik daha da artış göstermiştir. Yapılan benzer bir çalışmada; %1,5 oranında kullanılan disodyum

oktaborat tetrahidrat maddesi ile silikon emisyonu kombinasyonunun çürüklük direncini arttırdığı bildirilmektedir. Bunun nedeni olarak kullanılan silikon maddesinin odun bünyesine daha az su almasına neden olduğu söylenilebilir (Vetter vd. 2008; Kartal vd. 2007).

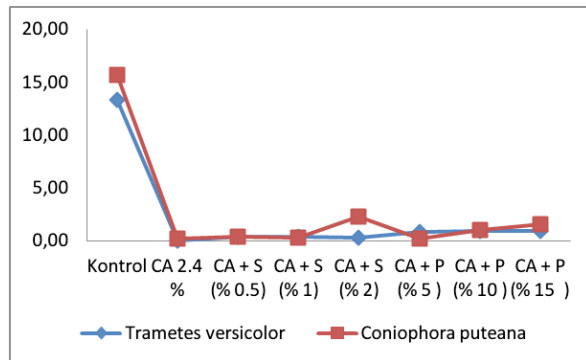
Hill vd. (2004) vinil trimetoksi silan ile karaçam odun örneklerinde yaptıkları çalışmada %45 lik ağırlık artışında *Coniophora puteana* mantarının az oranda bir ağırlık kaybı meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada; PTMS ile emprenye yaptıkları sarıçam odun örneklerinin *Coniophora puteana* mantarına karşı % 3- 22 oranında ağırlık artışında önemli bir koruma sağlamadığını, kayın örneklerinin ise *Trametes versicolor* mantarına karşı çok etkisiz kaldığını açıklamıştır (Vetter vd. 2009).

Bir başka çalışmada, *Postia placenta* mantarına maruz bırakılan sarıçam kontrol örneklerinde %40'dan fazla ağırlık kaybı olurken, bakır azol (Tanalith E3491) ile emprenye edilmiş test örneklerinde oldukça düşük ağırlık kayıpları meydana gelmiştir. Fakat mantar testi öncesi yıkanma işlemine tabi tutulan örneklerde %10'un üzerinde ağırlık kayıpları olmuştur (Temiz vd. 2013).

Trametes versicolor mantarına maruz bırakılmış kayın odun örneklerinin de kullanılan kimyasal maddeler ağırlık kaybını yaklaşık %50 oranında azaltmıştır. Fakat oluşan ağırlık kayıpları son derece yüksektir. *Trametes versicolor* mantarı kayın gibi çürümeye az dayanıklı türlerde odunun tümünü çürütmektedir. Bu nedenle kayın odunu emprenyesin de kullanılan kimyasal maddeler *Trametes versicolor* mantarına karşı etkili bir koruma sağlayamamıştır. Sarıçam odununda farklı bir durum söz konusudur. Sarıçam odununda hangi kimyasal madde varyasyonu uygulanırsa uygulansın iyi bir mantar çürüklük dayanımı elde edileceği belirtilebilir. Her iki ağaç türünde mantar çürüklük testinde kullanılan mantar türü, binalarda değerlendirilen İYA odunlarında önemli derecede zarar yapan kiler mantarı (*Coniophora puteana*)'dır. Bu mantarın agresif yapıda bir mantar olup, kısa sürede çok önemli ağırlık ve direnç kayıplarına yol açan esmer çürüklük yaptığı bilinmektedir. Sarıçam odun emprenyesinde kullanılan kimyasal maddelerin bu mantara karşı son derece etkili olduğu görülmektedir (Yıldız, 2000).



Şekil 1: Kayın örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybı (%)



Şekil 2: Sarıçam örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybı (%) meydana gelen ağırlık kaybı (%)

Performance of copper-azole and water repellents against certain wood decay fungi

Hüseyin SİVRİKAYA¹, Ahmet CAN¹

¹Bartın University, Faculty of Forestry, Major of Forest Biology and Wood Protection Technology, BARTIN
h_sivrikaya@yahoo.com

Abstract

Copper is one the most frequently used substances in impregnating industry due to its high toxicity against fungi for the last 50 years. Prohibition of CCA (copper-chrome-arsenic) substance the performance of which against wood-inhabiting fungi and insects has been recognized in all over the world led to development of new and environmental friendly substances as an alternative to this substance. Copper-azole, one of the commonly used substances among the substances developed may tolerate certain fungus species despite being extremely effective against fungi and insects.

In the study performed, copper-azole impregnating substance was combined with water repellent chemicals and fungus decay performance was researched. Within this scope, copper azole solution of 2,4% and the effect of the synergic influence created by adding 5-10-15% paraffin and 0,5-1-2% silicon substance to this solution respectively on fungus decay test was researched. In the study where scotch pine species was used, impregnating transaction was performed according to full cell method. In the study, *Coniophora puteana* was used as black decay fungus and *Trametes versicolor* was used as white decay fungus. According to the results obtained; only the weight loss of wood samples impregnated with copper azole was found to be lower than other variations. The weight loss of copper azole samples was found to be lower than the value of 3%. The weight loss in the samples decreased further by adding paraffin and silicon substances to copper azole solution.

Key words: Fungus, *Coniophora puteana*, *Trametes versicolor*, copper-azole

Introduction

Wood material is such a material found most in the nature and having rather superior characteristics compared to other construction materials. Wood is a renewable material having a good aesthetic appearance in addition to low density, low heat conduction, high mechanical resistance and easy processing (Pandey, 1999).

As a consequence of chemical reactions between wood and harmful environmental factors; undesired characteristics including biological corruption of wood, decay with ultraviolet (UV) rays, ability to ignite, operation, being adversely affected by acids and bases emerge. Due to those factors density, resistance and aesthetic characteristics of wood decrease significantly. Consequently natural resistance of many wood species not subjected to any pre-protection process is not at sufficient level to be used under external conditions.

In the studies performed for many years, wood protecting substances (CCA (Copper Chrome Arsenic), TBTO (tri butyl tin oxide), PCP (pentachlorophenol)) named as first generation were tried in order to increase usage life of wooden materials effectively. Those materials have been used for many years in the industry due to the fact that those substances have low prices and high toxicity effect against fungi, insects and sea pests. However there are environmental pressures with respect to use

of traditional impregnating substances due to failure to reevaluation of the said substances when they are washed and become idle and due to the waste problem arising from this. Studies related to increasing the using life of wooden material using environment friendly methods due to increasing environmental pressures are gaining significance in many places of the world. In this regard those substances were replaced by second generation copper based impregnating substances alkaline copper quat (ACQ), copper azole (CBA-A, CA-B), ammonium copper citrate (CC) and boron compounds (Yıldız, 2007; Freeman et al. 2006; Green and Schultz 2003). Today the most commonly used alternative in Europe is copper azole impregnating substance. Copper azole, an environment and human friendly impregnating substance have superior characteristics including being odorless, not causing change in dimensions of the wood as a result of impregnating process, not causing corrosion in fasteners, providing a good protection against fungus, insect and termite destruction (Helsen et.al. 2007; URL-1).

Various studies were conducted on copper azole impregnating substance. Yıldız et.al. (2004) studied on the effect of new generation impregnating substances (Tanalith E 3491) on mechanical properties of scotch pine wood, its performance against outdoor weather conditions, surface roughness, color change and

lignin loss in the surface were studied by Temiz et.al. (2005) and Cornfield et.al. (1994). Performance of copper azole against outdoor weather conditions and the decay caused by mold fungi on the surface was prevented. Although copper has high toxicity effect on destructive fungi it is tolerated by certain fungi. Those fungi produce oleic acid and lead to disintegration of copper. Furthermore since it causes corrosion in the installation during washing in the case of contact with soil and impregnating process it is used together with other metals or complementary substances (Temiz et.al. 2004; Helsen et.al. 2007). Silicon and paraffin are known as water repellent substances. Various silicon compounds were used in the past for this purpose. The purpose of those compounds used is allowing hydroxyl groups within the wood and organic groups on silicon to make covalent bond and decrease washing from wood. However those Si-O-C- bonds are weak and sensitive to disintegration. High proportion of boron compound remained after washing test in the wood samples impregnated with DOT and silicon emulsion combination. In another study performed, it was observed that following 10-day washing test of silicon boron combination, the boron compound remained in the wood at a proportion of 54% and in the case merely boron is used, boron was completely washed (Çetin et.al. 2005; Kartal et.al. 2007; Kartal et.al. 2004). It is difficult to impregnate long chain silicon compounds with wood. Silicon compounds with short chain molecule (methyl trimethoxy silane) are used in the use of those compounds. Silanes with long alkali chain are fixed on the wood surface. This causes silane compounds to have water repellent characteristics (Panov and Terziev 2009). Decrease of water receipt by silicon compounds to wood slows down fungus development in wood as well because in order the fungus to develop in the wood a certain amount of humidity is required. The wood samples impregnated with organo-silicon compounds receive less water to their structure due to hydrophobic structures of organo-silicon compounds. For this reason they prevent fungus development (Vetter et.al. 2009).

Since water soluble type impregnating substances are removed from wood in time through washing and consequently are unable to provide long term protection, Results on development of impregnating compounds which can hold on the wood well are performed. In the study performed, fungus decay performance of copper azole impregnating substance was researched by being combined with water repellent silicon and paraffin substances. Silicon substance was added in copper azole at a proportion of 0,5-1-2% and paraffin substance was added at a proportion of 5-10-15%. The purpose of the study performed was to provide combination of water repellent substances and copper azole impregnating substance and decrease water receipt of the wood samples and to minimize weight losses arising after fungus decay test.

Material and Method

Wood Type

The wood species was cut as 0,5 (radial) x 1,5 (tangent) x 3 (fibers) cm from living wood parts of scotch pine (*Pinus sylvestris*) and beech (*Fagus orientalis*). All wood samples were conditioned for 2 weeks at a temperature of 20 °C and 65% relative humidity before impregnating process. While selecting samples it was paid significance that the samples are not resin and knot and fibers are smooth.

Chemical substance

Copper azole (CuA) at 2,4% concentration, silicon emulsion at 0,5, 1, 2% concentration and paraffin emulsion at 5, 10, 15% concentration were used as chemical substance. Silicon has a density of 1 gr/cm³. The substances used are water based and environment friendly chemical substances. 0,5, 1, 2 gr silicon and 5, 10, 15 gr paraffin substance was added respectively to copper azole solution at 2,4% concentration in preparation of the solutions and solutions were prepared in this manner. The chemical content of copper azole substance used and pH values of the solutions prepared are given in table 1 and table 2.

Table 1: Copper azole impregnating substance chemical content

Compound	%
Copper carbonate	20,5
2-aminoethanol	< 20
Boric acid	< 5
Tebuconazole	< 0,5
Propiconazole	< 0,5
Polyethyleneimine	< 20
Organic acid	< 5
Surfactant	< 5

Table 2: Solution pH values

Solution	pH
CA (Copper azole 2,4%)	9,84
Paraffin emulsion	7,76
CA + 5% Paraffin	9,74
CA + 10% Paraffin	9,74
CA + 15% Paraffin	9,74
Silicon emulsion	9,2
CA + 0,5% silicon	9,93
CA + 1% silicon	9,96
CA + 2% silicon	10

Impregnating of wood samples

Wood samples were impregnated with impregnating solutions prepared in different concentrations applying merely vacuum. Pre-vacuum process of 650 mmHg was applied for 30 minutes during the process and they were left to atmosphere pressure for 1 hour. Impregnating substances on the samples extracted from impregnating solution were cleaned and wood samples were calculated in order to calculate % weight increase (AA) rate. All samples were conditioned for 2 weeks before being subjected to fungus test at a temperature of 20 °C and 65% relative humidity.

Fungus decay test

Performances of resistance to decay fungi were determined according to EN 113 (1996) standard. Trials were performed via two different fungus species of each tree type, namely scotch pine and beech and seven different solution variation. Dimensions of wood samples used differ from the dimensions specified in the standard. The samples prepared with dimensions of 0,5 x 1,5 x 3 cm were composed of 84 tests with 6 repetitions for each variation and 10 control samples for each tree species. 48% malt-agar mixture was used for the medium of the fungi. The mouth of the erlenmeyer flasks were covered with an aluminium foil to sterilize the solution prepared and it was kept in the autoclave for 20 minutes and left to cool down in the inoculation cabin. After it cooled down completely and was ready to be poured, a sufficient quantity (23 ml) was poured in each petri dish. After white (*Trametes versicolor*) and black (*Coniophora puteana*) fungi were inoculated into the medium, the petri dishes were kept in the climatic chambers with a temperature of 22±1 °C and a relative humidity of 65±5% until the fungi completed their development. At the end of the period, test and control samples whose pre-decay (Çö) exact dry weights were measured were placed in the petri dishes and kept in the climatic chambers for 8 weeks. At the end of the period, test and control samples whose pre-decay (Çö) exact dry weights were measured were placed in the petri dishes and kept in the climatic chambers for 8 weeks. The weight loss (WL) was calculated according to the following formula.

$$\% AK = \frac{(\text{Çö} - \text{Çs})}{\text{Çö}} \times 100$$

Statistical analysis

The data were analyzed using SPSS statistical package program and on the basis of 95% reliability level. Data and statistical difference between them were calculated using simple variance analysis. In the case there is any relation, the variation effective on weight loss was determined using Duncan test.

Results

Weight increase values arising in the wood samples after impregnating process are given in table 3. Averagely 20% weight increase is observed in sample groups impregnated with 2,4% copper azole solution with impregnating process. Weight increase in the samples upon addition of silicon substances in the copper azole solution was around 22%. Higher weight values were obtained upon concentration increase. Lower weight values were obtained upon addition of paraffin substance in the copper azole solution (15%). And more weight increase with lower amounts was obtained in scotch pine species compared to beech samples.

Table 3: Post-impregnating weight increase (%)

		<i>Trametes versicolor</i>	<i>Coniophora puteana</i>
Beech	CA 2.4 %	22,17	20,78
	CA + S (0.5%)	21,83	18,39
	CA + S (1%)	25,20	22,15
	CA + S (2%)	22,74	23,18
	CA + P (5%)	17,30	18,73
	CA + P (10%)	16,04	14,08
	CA + P (15%)	12,16	11,81
Scotch pine	CA 2.4 %	20,65	14,89
	CA + S (0.5%)	19,77	18,66
	CA + S (1%)	22,08	19,06
	CA + S (2%)	23,79	20,10
	CA + P (5%)	18,72	20,39
	CA + P (10%)	19,37	17,18
	CA + P (15%)	16,77	18,09

The average values of weight loss that arose in beech samples after fungus decay test and duncan test results are given in table 5-6. Furthermore variance analysis results obtained for beech samples are given in table 4.

Table 4: Simple variance analysis results for beech wood samples

Variance Source	<i>Trametes versicolor</i>				
	Sum of squares	sd	Mean of squares	F-Account	Significance level
Inter-groups	7878,502	7	1125,500	41,129	0,000
In-groups	1012,501	37	27,365		
Total	8891,003	44			
	<i>Coniophora puteana</i>				
Inter-groups	2769,916	7	395,702	112,384	0,000
In-groups	151,402	43	3,521		
Total	2921,318	50			

Table 5: Duncan test results (*Trametes versicolor*)

Chemical substance	N	Homogeneity groups	
		1	2
CA + P (15%)	5	24,25	
CA + S (1%)	6	25,04	
CA + S (2%)	5	25,45	
CA + P (10%)	5	26,09	
CA + S (0,5%)	5	27,83	
CA %P (5%)	6	29,99	
CA 2,4%	5	31,46	
Control	8		61,27
Significance level		,053	1,00

Table 6: Duncan test results (*Coniophora puteana*)

Chemical substance	N	Homogeneity groups	
		1	2
CA + P (10%)	6	0,10	
CA + P (5%)	6	0,48	
CA + S (2%)	6	0,48	
CA + S (1%)	6	0,75	
CA + S (0,5%)	6	0,86	
CA 2,4%	6	0,95	
CA + P (15%)	6	1,08	
Control	9		19,99
Significance level		0,429	1,00

When statistical analysis results are examined, it was found out that chemical substances used in impregnating of beech wood had effect on both *Trametes versicolor* and *Coniophora puteana* fungus species. According to Duncan test results, it was observed that there was no difference among chemical substances and that their effects on weight loss were the same.

The average values of weight loss that aRose in scotch pine samples after fungus decay test and duncan test results are given in table 8-9. Furthermore variance analysis results obtained for scotch pine samples are given in table 7.

Table 7: Simple variance analysis results for scotch pine wood samples

Variance Source	<i>Trametes versicolor</i>				
	Sum of squares	sd	Mean of squares	F-Account	Significance level
Inter-groups	617,759	7	88,251	85,941	0,000
In-groups	67,774	66	1,027		
Total	685,533	73			
Variance Source	<i>Coniophora puteana</i>				
	Sum of squares	sd	Mean of squares	F-Account	Significance level
Inter-groups	1048,144	7	149,735	53,278	0,000
In-groups	84,314	30	2,810		
Total	1132,458	37			

Table 8: Duncan test results of scotch pine wood samples (*Trametes versicolor*)

Chemical substance	N	Homogeneity groups		
		1	2	3
CA 2,4%	10	0,08		
CA + S (1%)	9	0,35	0,35	
CA + S (0,5%)	10	0,42	0,42	
CA + P (5%)	10	0,56	0,56	
CA + P (10%)	9	0,97	0,97	
CA %S (2%)	11	1,18	1,18	
CA + P (15%)	11		1,27	
Control	4			13,36
Significance level		0,55	0,107	1,000

Table 9: Duncan test results of scotch pine wood samples (*Coniophora puteana*)

Chemical substance	N	Homogeneity groups	
		1	2
CA + P (10%)	4	0,20	
CA + P (5%)	4	0,22	
CA + S (2%)	5	0,31	
CA + S (1%)	4	0,42	
CA + S (0,5%)	3	1,05	
CA 2,4%	6	1,54	
CA + P (15%)	5	2,29	
Control	7		14,35
Significance level		0,114	1,000

When statistical analysis results are examined, it was found out that chemical substances used in impregnating of scotch pine wood had effect on both *Trametes versicolor* and *Coniophora puteana* fungus species. According to Duncan test results, it was observed that the effect of chemical substances on was no difference among chemical substances and that their effects on *Coniophora puteana* fungus species were the same but CA solution at a concentration of 2,4% was more effective on *Trametes versicolor* fungus species.

Discussion And Conclusion

According to the results obtained, weight loss of 61,27% aRose in *Trametes versicolor* fungus beech control samples. And although there is lower weight loss in the test samples, weight loss higher than the one specified in the standards (15%) was obtained. And *Coniophora puteana* fungus caused weight loss of 19,99%. Chemical substances used were found to be extremely

effective against *Coniophora puteana* fungus. Weight losses were found to be lower than 3% value specified in the standard. Similar results were obtained in scotch wood samples as well. Weight loss of 13-15% emerged in control samples whereas weight loss of 0,08-2,29% emerged in test samples.

According to the results of the study; there is no significant difference between use of copper azole alone in sample groups other than the beech samples subjected to *Trametes versicolor* fungus and the use thereof in combination with silicon and paraffin substances. Weight loss values of approximately the same rates were obtained in all variations. Copper azole impregnating substance is effective against decay fungi. This impregnating substance was added silicon and paraffin and effectiveness against wood decay fungi further increased. In another similar study performed; it was reported that combination of disodium octa borate tetrahydrate substance at a proportion of 1,5% and silicon emission increases decay resistance. One may say that the reason for this is silicon substance used receiving less water to the wood structure (Vetter et.al. 2008; Kartal et.al. 2007).

Hill et.al. (2004) reported in their study conducted on black pine wood samples with vinyl trimetoxo silane that in weight increase of 45%, *Coniophora puteana* fungus had a low rate of weight loss. In another study; it was explained that the scotch pine samples they impregnated with PTMS failed to provide significant protection in weight increase at a proportion of 3-22% against *Coniophora puteana* fungus and that beech samples were very ineffective to *Trametes versicolor* fungus (Vetter et.al. 2009).

In another study, while there was more than 40% weight loss in scotch pine control samples exposed to *Postia placenta* fungus, very low weight loss occurred in test samples impregnated with copper azole (Tanalith E3491). However in samples subjected to washing process before fungus test weight losses higher than 10% occurred (Temiz et.al. 2013).

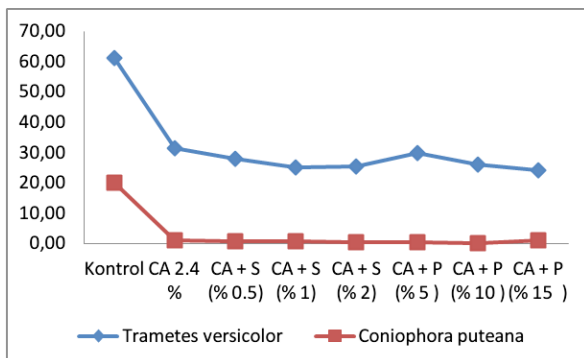


Figure 1: Weight loss in beech samples (%)

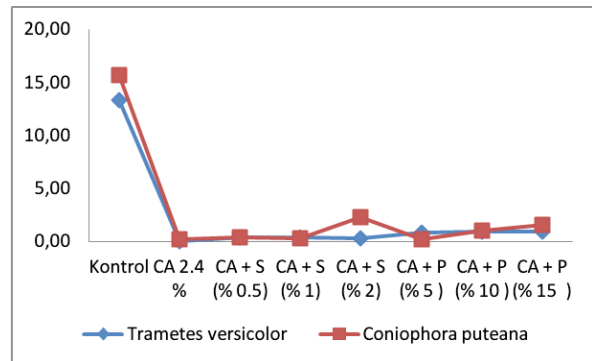


Figure 2: Weight loss in scotch pine samples (%)

Chemical substances used in beech samples exposed to *Trametes versicolor* fungus decreased loss of weight approximately by 50%. However the weight losses that occurred are extremely high. *Trametes versicolor* fungus decays the entire wood in species not much resistant to decay such as beech. For this reason chemical substances used in impregnating of beech wood failed to provide effective protection against *Trametes versicolor* fungus. The case is different in scotch pine wood. One may claim that a good fungus resistance could be obtained regardless of which chemical substance variation is applied in scotch pine wood. The fungus species used in fungus decay test in both tree species is cellar fungus (*Coniophora puteana*) that causes significant harm in İYA wood assessed in buildings. It is known that this fungus is an aggressive fungus and causes black decay leading to very significant weight and resistance losses in a short time. It is observed that chemical substances used in impregnating of beech wood are extremely effective to this fungus (Yıldız, 2000).

References

Cornfield, J.A., Hale, M., Fettis, G., A comparison of analytical and visual techniques used for assessment of weathering properties of chromium and copper azole treated timber, Presented at the 25th annual IRG Meeting, Nusa Dua, Bali, Indonesia, Document IRG/WP 94-20023 (1994).

Çetin, N.S., Özmen, N., Tingaut, P., Sebe, G., New transesterification reaction between acetylated wood and tetramethoxysilane: A feasibility study. European Polymer Journal 41, 2704–2710 (2005).

EN 113, Wood Preservatives-Test Method for Determining the Protective Effectiveness Against Wood Destroying Basidiomycetes - Determination of the Toxic Values (1996).

Freeman, M.H., Nicholas, D.D., Schultz, T.P. Non-Arsenical Wood Protection: Alternatives for CCA, Creosote, and Pentachlorophenol. In: Environmental Impacts of Treated Wood. Townsend, T.G., Solo-

Gabriele, H. Taylor&Francis Group , CRC Press, 520 p. (2006).

Green III, F., Schultz, T.P. New Environmentally-Benign Concepts in Wood Protection: The Combination of Organic Biocides and Non-Biocidal Additives. In: Wood Deterioration and Preservation Advances in Our Changing World. Goodell B., Nicholas, D.D., Schultz, T.P. ACS symposium series 845, 482 p. (2003).

Helsen, L., Hardy, A., Van Bael, M.K., Mullens, J., Tanalith E 3494 impregnated wood: Characterization and thermal behavior. Journal of Analytical and Applied pyrolysis 78, 133- 139 (2007).

Hill, C.A.S., Farahani, M.R.M., Hale, M.D.C., The use of organo alkoxy silane coupling agents for wood preservation. Holzforschung 58, 316-325 (2004).

Kartal, N.S., Hwang, W.J., Yamamoto, A., Tanaka, M., Matsumura, K., Imamura, Y., Wood modification with a commercial silicon emulsion: Effects on boron release and decay and termite resistance. International Biodeterioration & Biodegradation 60, 189–196 (2007).

Kartal, N.S., Yoshimura, T., Imamura, Y., Modification of wood with Si compounds to limit boron leaching from treated wood and to increase termite and decay resistance. International Biodeterioration & Biodegradation 63,187–190 (2009).

Pandey, K., A Study of Chemical Structure of Soft and Hard Wood and Wood Polymers by FTIR Spectroscopy. Journal of Appl. Polymer. Sci. 71,1969- 1975 (1999).

Panov, D., Terziev, N., Study on some alkoxy silanes used for hydrophobation and protection of wood against decay. International Biodeterioration & Biodegradation 63, 456–461 (2009).

Temiz, A., Yıldız, Ü.C., Gezer, E.D., Yıldız, S., Dizman, E, Interaction of copper containing impregnating substances with wood, Journal of Artvin Forestry Faculty, 3-4, 204-211 (2004).

Temiz, A., Yıldız, Ü.C., Aydın, İ., Eikenes, M., Alfredsen, G., Çolakoğlu, G., Surface roughness and color characteristics of wood treated with preservatives after accelerated weathering test. Applied surface science, 250,1-4,35-42 (2005).

Temiz, A., Alfredsen, G., Yildiz, U.C., Gezer, E.D., Kose, G., Akbas, S., Yildiz, S., Leaching and decay resistance of alder and pine wood treated with copper based wood preservatives. Maderas. Ciencia y tecnología, Version ol-line ISSN 0718-221 (2013).

URL-1, hemel.com, 15.12.2013

Vetter De, L., Depraetere, G., Jansen, C., Stevens, M., Van Acker, J., Methodology to assess both the efficacy and ecotoxicology of preservative-treated and modified wood. Ann. For. Sci. 65, 504 (2008).

Vetter De, L., Stevens, M., Van Acker, J., Fungal decay resistance and durability of organosilicon-treated wood. International Biodeterioration & Biodegradation 63,130–134 (2009).

Yıldız, Ü. C., Odun Zararlıları Ders Notu, Karadeniz Teknik University. 2000.

Yildiz, U.C., Temiz, A., Gezer, E.D., Yildiz, S. Effect of wood preservatives on mechanical properties of yellow pine (*Pinus sylvestris* L.) wood. Building and Environment 39 (9): 1071-1075 (2004).

Yildiz, S., Retention and penetration evaluation of some softwood species treated with copper azole, Building and Environment 42, 2305-2310 (2007).

Entomopatojen fungus [*Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*)]'un Dev kabuk böceği, *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Scolytinae)'ın larvalarına etkisi üzerine ön çalışmalar

İlker KEPENEKÇİ^{1*}
Emre EVLİCE²

Mustafa ALKAN²
Dolunay ERDOĞUŞ²

Erçin OKSAL²

¹ Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Taşlıçiftlik (60250)-TOKAT

² Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, Yenimahalle (06172)-ANKARA

* Sorumlu yazar: kepenekci@gmail.com

Özet

Dev kabuk böceği, *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Scolytinae), Avrupa ve Asya'nın tüm ladin ormanlarında önemli zararlara neden olmaktadır. Kışı toprak içinde veya gövde/köke yakın kısımlarda herhangi bir evrede geçirebilmektedir. *D. micans*'ın ladin ormanlarımızda neden olduğu yıkımların önüne geçilebilmesi için, zarar durumuna uygun, uzun dönemli mücadele stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada ülkemizde daha önce tespit edilen entomopatojen fungus, *Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*)'ın *D. micans*'ın son dönem larvaları üzerindeki etkisi laboratuvar koşullarında araştırılmıştır. İki farklı uygulamanın yapıldığı çalışmada 12 hücreli (her biri 24 mm çapında 20 mm derinliğinde) plastik kaplar kullanılmıştır. Birinci uygulamada her bir hücrenin altına kurutma kağıdı konulurken, ikinci uygulamada her bir hücre 0.2 g steril kum ile doldurulmuştur. Üç ayrı yoğunluktaki (106, 107 ve 108 cfu ml⁻¹) *P. lilacinum* spor süspansiyonu her uygulamadaki her bir hücreye 0.2 ml uygulandıktan sonra her bir hücreye 1 adet *D. micans* larvası konularak kapağı kapatılmış ve üç farklı sıcaklıktaki (15, 25 ve 30 °C) inkübatöre alınmıştır. Kontrollerde hücre yüzeylerine steril su verilmiştir. Uygulamalar yapıldıktan 2., 4., 6., 8. ve 10. günün sonunda ölümler kaydedilmiştir. *D. micans*'ın ölüm oranları içinde en yüksek etki 25 °C'de 108 cfu ml⁻¹ konsantrasyonunda görülmüştür. Kum yüzeyine yapılan uygulamalarda daha kısa sürede ölümler gözlenmiştir. Laboratuvar koşullarında yapılan bu ilk çalışmadan elde edilen sonuçların *D. micans*'ın mücadelesine yönelik olarak doğa koşullarında da denenmesi uygun olacaktır. Çalışmanın söz konusu zararlıya karşı ileride ortaya konulacak mücadele stratejilerine ışık tutacağı ümit edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Entomopatojen fungus, *Purpureocillium lilacinum* TR1, Dev kabuk böceği, *Dendroctonus micans*, larval enfeksiyon

GİRİŞ

Dünyada bilinen 50 ladin türünden biri olan Doğu ladinini, *Picea orientalis* (L.) Link., Doğu Karadeniz ve Kafkas dağlarında doğal olarak yayılmıştır. Toplam alanı 286.851 ha olan ladin ormanlarımız (Konukçu, 2001), sırasıyla 1960 ve 1980'li yıllardan bu yana, Avrasya ladin ormanlarının en tehlikeli kabuk böcekleri olan *Dendroctonus micans* (Kug.) ve *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Scolytinae)'un çok ciddi tehdidi altına girmiştir (Özcan et al., 2006). *D. micans*, 40-80 yaşları arasında değişen ladinleri tercih eder ve kökün üst kısımlarından başlayarak zarar yapar. Yaklaşık 100 cm çapındaki ladinleri 3 yıl gibi kısa bir zamanda kurutmaktadırlar. Ardahan, Artvin, Giresun, Ordu, Rize ve Trabzon'da 1966-1994 yılları arasında yaklaşık 8.000.000 adet ladin ağacını kurutmuştur (web.ogm.gov.tr).

Dendroctonus micans'da kışlama her dönemde toprağın içinde veya ağacın kök boğazına yakın olan kısımlarında gerçekleşir. Yumurta döneminde kışlaması Eylül; larva döneminde Temmuz ve Ağustos; pupa olarak ise Mayıs ve Haziran başıdır (web.ogm.gov.tr). Bu zararlının

ladin ormanlarımızda neden olduğu yıkımların önüne geçilebilmesi için, zarar durumuna uygun, uzun dönemli mücadele stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir (Özcan et al., 2006).

Biyolojik mücadele; zararlı, hastalık ve yabancı otların canlı etmenler yardımıyla ekonomik zarar seviyesinin altında tutulmasıdır. Son yıllarda biyolojik mücadelenin modern tarımda uygulanması hızla artmıştır. Bu durum; özellikle teknolojisi gelişmiş ülkelerde çevre bilincinin yerleşmesine bağlı olarak ilaç kullanımına tepkilerin artması ile daha çok önem kazanmıştır. Biyolojik mücadelede predatörler, parazitoidler ve entomopatojenler önemli bir yere sahiptir. Entomopatojenler; nematodlar, protozoalar, riketsiyalar, funguslar, bakteriler ve virüslerden oluşmakta olup bunlar arasında funguslar biyolojik mücadelede önemli bir yer tutmaktadırlar (Arıcı et al., 2012). Deacon (1983), entomopatojen fungusların diğer mikroorganizmalara göre çok daha geniş konukçu dizisine sahip olduğu, Lepidoptera, Homoptera, Coleoptera ve Diptera takımlarına bağlı türlerde enfeksiyon yaptıklarını bildirmektedir.

Entomopatojen funguslar Mastigomycotina, Zygomycotina, Ascomycotina, Basidiomycotina ve Deuteromycotina alt bölümlerinde bulunurlar. 400 ün üzerinde entomopatojen fungusun tanımı yapılmış, fakat bunlardan 20 tanesinin üzerinde çalışmaların yoğunlaştığı bildirilmiştir (Hall and Papierok 1982; Zimmermann 1986). Bunların içinde, *Lagenidium*, *Entomophaga*, *Neozygites*, *Entomopytora*, *Erynia*, *Aschersonia*, *Lecanicillium*, *Nomuraea*, *Hirsutella*, *Matarhizium*, *Beauveria* ve *Paecilomyces* cinslerinin önem kazandığı belirtilmektedir (Robert ve Wraight, 1986).

Entomopatojen funguslar bitki patojeni funguslar gibi hücre duvarındaki engelleri aşarak doğrudan giriş yaparlar. Bu işlem kısmen fiziksel kısmen de enzimatik olarak gerçekleşir. İlk önce fungus sporları böcek kütikulası üzerine yerleşir, daha sonra sporlar çimlenerek kütikula giriş organı olan appressorium'u oluştururlar ve kütikulayı delerek içeri girerler. Epidermiste gelişen hifler böcek vücudunda ve kan hücrelerinde çoğalmalarına devam ederek böceğin ölümüne sebep olurlar. Daha sonra bu ölü bireyler üzerinde saprofitik gelişmeyle yayılabilen eşeysiz sporlarla, kalıcı eşeyli ve eşeysiz dönemler meydana gelir (Deacon, 1983'e atfen Kılıç ve Yıldırım, 2008).

Entomopatojen funguslardan *Purpureocillium lilacinum* (Thom) Luangsa-ard, Hou- braken, Hywel-Jones and Samson [Sordariomycetes: Hypocreales] [syn: *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson] tipik bir toprak kökenli fungustur. Tropikal bölgelerde böcekler üzerinden izole edilmiştir. Dünyanın birçok bölgesinde kaydedilmiştir fakat daha çok sıcak bölgelerde rastlanmaktadır (Domsch et al., 1980). *P. lilacinum*'un nematodlarda önemli bir patojen olduğu ve nematodların biyolojik mücadelesinde başarı ile kullanıldığı bilinmektedir. Bu fungusun bitki zararlısı nematodlara karşı ticari olarak satılan preparatları mevcuttur. Ayrıca, *P. lilacinum*'un birçok böcek ve akar türünde de enfeksiyon yaptığı belirlenmiştir (Anonymous 2011). Buna karşın, orman zararlılarına karşı etkinliği üzerinde detaylı bir araştırma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada ülkemizde daha önce tespit edilen Entomopatojen fungus, *Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*)'in *Dendroctonus micans*'ın son dönem larvaları üzerindeki etkisi laboratuvar koşullarında araştırılmıştır.

Purpureocillium lilacinum TR1 Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü kültür koleksiyonunda yer almakta olup, 2002-2007 yılları arasında yürütülmüş olan "Burdur, Isparta ve Eskişehir illerindeki örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde sorun olan Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın fungal ve bakteriyel patojenlerinin belirlenmesi" projesi kapsamında Sarıcakaya (Eskişehir)'da domates bitkisi köklerindeki kök-ur nematodları'ndan izole edilmiştir. Ülkemizde kök-ur nematodlarının fungal patojenlerinin tespitine yönelik yapılan çalışma sonucu *P. lilacinus*'un Türkiye izolatu elde edilmiştir (Kepenekci et al., 2009).

Entomopatojen fungus, *P. lilacinum* TR1'in teşhisinde; DNeasy Blood and Tissue Kit (Qiagen, Germany) kullanılarak DNA ekstraksiyonu yapılmış ve türe spesifik primer seti kullanılarak 123 bp bantlar elde edilmiştir. Aynı çalışma ile söz konusu fungus ayrıntılı olarak (morfolojik ve morfometrik) tanımlanmıştır (Kepenekci et al., 2013a). *P. lilacinum* TR1'in, ayrıca genel ITS primerleri kullanılarak elde edilen PCR ürünlerinin cDNA sekansları çıkartılmış ve bu cDNA dizileri NCBI verileri ile karşılaştırılmıştır. Moleküler olarak teşhis edilen söz konusu izolata ait cDNA sekanslarının GenBank'a girişleri yapılmış ve erişim numaraları alınmıştır. İzolat GenBank'ta depolanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini, entomopatojen fungus, *Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*) ve *Dendroctonus micans* son dönem larvaları oluşturmuştur.

Purpureocillium lilacinus'un kitle üretimi: Fungus Potato Dextrose Agar (DifcoTM, Becton Dickinson and Company, USA) da steril bakteriyolojik öze yardımıyla petri'lere aktarılmış ve parafilmle kapatılarak 25±1°C 'de 14 gün boyunca geliştirilmiştir. Konidiler 1 ml lik borosilicat pipete tutturulmuş olan steril plastik öze 45°'lik açıyla tutularak toplanmıştır. Kazınan materyal steril petri kaplarına aktarılmış ve buzdolabında 4°C'de saklanmıştır. Toplanan fungal konidiler steril 0.05% Tween-80 solüsyonuna katılmış ve homojenize edilmiştir. Seri sulandırılmalar hazırlanmış ve haemocytometer ile 106, 107 and 108 cfu/ml konsantrasyonlarına ayarlanmıştır.

Böceğin elde edilmesi: *D. micans* larvaları Artvin (Türkiye) ladin ormanlarından toplanmıştır.

Çalışmalar Haziran-Ağustos 2013'te Ankara, Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, Entomoloji bölümü Nematoloji laboratuvarında yürütülmüştür.

Denemeler bire bir test (One-on-one assay) yöntemine göre kurulmuştur (Miller 1989, Glazer and Lewis 2000). Bu amaçla, iki farklı uygulamanın yapıldığı çalışmada 12 kuyucuklu (her biri 24 mm çapında 20 mm derinliğinde) kültür kapları kullanılmıştır. Birinci uygulamada her bir hücrenin altına filitre kağıdı (Whatman No. 1) konulurken, ikinci uygulamada her bir hücre 0.2 g steril kum ile doldurulmuştur. Her bir uygulama için üç kültür kabı kullanılmıştır (3 tekrarlı, 36 tekerrürlü). Üç ayrı yoğunluktaki (106, 107 ve 108 cfu ml-1) *P. lilacinum* spor süspansiyonu her uygulamadaki her bir hücreye 0.2 ml uygulandıktan sonra 1 adet *D. micans* larvası konularak kapağı kapatılmış ve üç farklı sıcaklıktaki (15, 25 ve 30 °C) inkübatörlere alınmıştır. Her bir uygulamada pipet ucundaki tüm fungus sporlarının kuyucuk içerisine tam geçişini sağlamak için aynı pipet ucuyla tekrar 0.2 ml'lik su alınarak aynı kuyucuğa verilmiştir. Kontrollerde kuyucuk içine sadece su verilmiştir.

Uygulamalar yapıldıktan 2., 4., 6., 8. ve 10. günün sonunda ölümler kaydedilmiştir. Larva ölümleri kontrol gruplarına göre değerlendirilmiştir. Ölen *D. micans* larvaları, mikroskop altında entomopatojen fungustan dolayı ölüp ölmediği incelenmiş ve misel gelişimine bakılmıştır. Gerekliğinde bu kadavralar petrilere alınarak olası mikosis gelişimi takip edilmiştir (Şekil 1.).



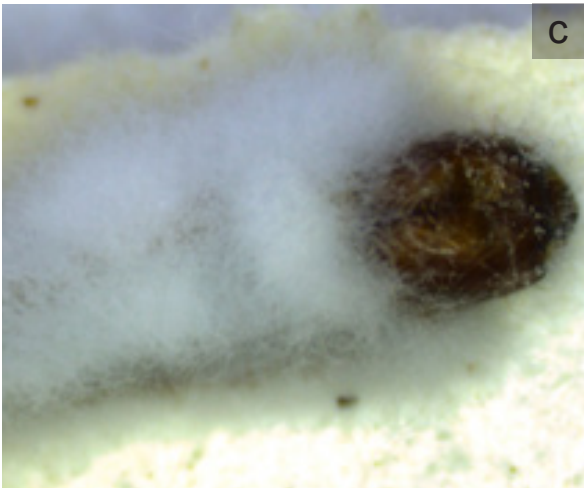
Şekil 1. *Dendroctonus micans* larvaları (A), Entomopatojen fungus, *Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*) tarafından enfekte edilmiş larvalar (B, C, D).

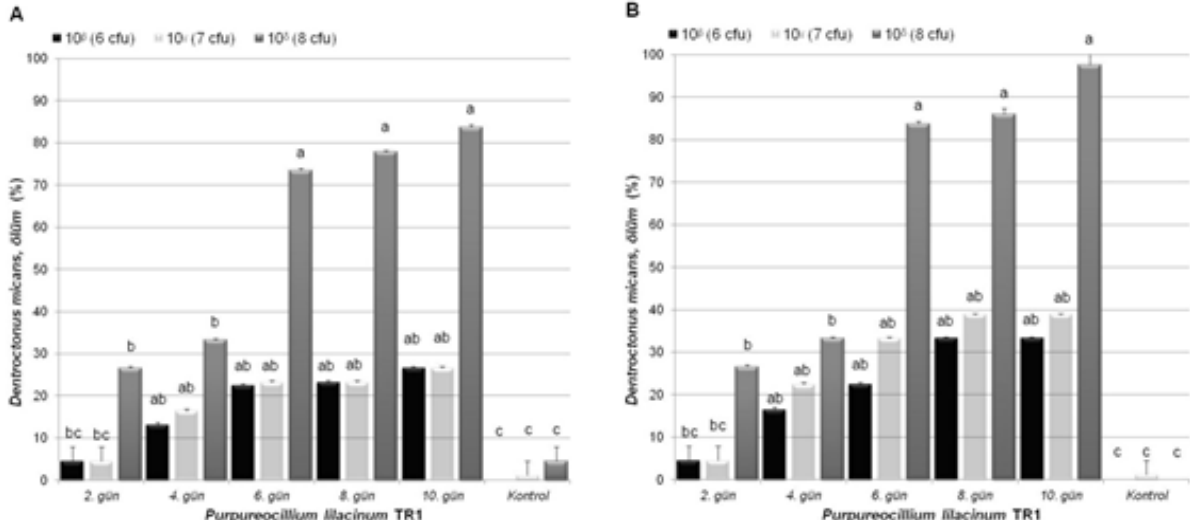
İstatistiksel analiz: Tek yönlü varyans analizi ANOVA uygulanmıştır. Etkiler kontrol gruplarına kıyaslanarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki ayırım için Tukey testi kullanılmıştır. Analizden önce % ölüm oranlarına Arcsine transformasyon uygulanmıştır.

Bulgular

Laboratuvar koşullarında (in vivo) bir ön çalışma niteliğinde yürütülen bu çalışmada, *D. micans*'in son dönem larvalarına karşı Türkiye'de daha önce yapılan çalışmalarda tespit edilen *P. lilacinum*'un etkinliği ortaya konulmuştur. Uygulamalar yapıldıktan 2., 4., 6., 8. ve 10. günün sonunda ölümler kaydedilmiştir. Larva ölümleri kontrol gruplarına göre değerlendirilmiştir. Kum yüzeyine yapılan uygulamalarda daha kısa sürede ölümler gözlenmiştir. Deneme sonunda kontrol gruplarında kullanılan larvalarda 1.14±3.41-4.53±3.41 ölüm kaydedilmiştir.

Değerlendirmeler sonucunda, *D. micans* ölüm oranları içinde en yüksek etki 25 °C'de 108 cfu ml-1 konsantrasyonunda görülmüştür. Filtre kağıdına yapılan uygulamalarda; 6. gün 73.48±0.44 ölüm oranı görülmüş bu oran 8. günde yaklaşık %4 artış göstermiş (77.91±0.28) ve 10. gün sonunda 83.64±0.66'e çıkmıştır. Bu uygulamalarda diğer konsantrasyonlarda (106 ve 107 cfu ml-1) ölüm oranı %30'un altında görülmüştür (F=29,95; df=3,11; P<0.000). Kum kullanılan uygulamalarda (25 °C'de 108 cfu ml-1 konsantrasyonunda); 6. gün 83.64±0.66 ölüm oranı görülmüş bu oran 8. günde yaklaşık %3 artış göstermiş (86.05±1.34) ve 10. gün sonunda 97.63±6.99'e çıkmıştır. Aynı sıcaklıkta 106 ve 107 cfu ml-1 konsantrasyonlarında ölüm oranları %40'ı geçmemiştir (F=43,57; df=3,11; P<0.000) (Şekil 2.). Diğer sıcaklıklarda (15 ve 30 °C) ve konsantrasyonlardaki (106 ve 107 cfu ml-1) tüm uygulamalarda ölüm oranları %20'nin altında bulunmuştur.





Şekil 2. Entomopatojen fungus, *Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*)'un 25 °C'de *Dendroctonus micans* son dönem larvaları üzerindeki etkisi (A: Filitre kağıdına yapılan uygulama. B: Steril kuma yapılan uygulama).

Tartışma ve Sonuç

Entomopatojen funguslar ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, bazı zararlı grupları üzerinde etkileri konusunda araştırmalar yürütülmüştür. Bu zararlıları, *Aedes aegypti* (Linnaeus) (Diptera: Culicidae), *Formica cephalotes* Linnaeus (Hymenoptera: Formicidae), *Edessa mediatubunda* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae), *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae), *Odontotermes obesus* (Rambur) (Isoptera: Termitidae), *Sitophilus zeamais* Motsch (Coleoptera: Curculinidae), *Helicoverpa armigera* (Hübner), *Spodoptera litura* (Fabricius), *S. littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae), *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae), *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) olarak sıralayabiliriz (Ahmed 2010; Leles et al., 2010; Fiedler and Sosnowska 2007; Khan et al. 1993; Rombach et al. 1986; Rambadan et al. 2011; Luz et al. 2007; Devi et al. 2003; Wright et al. 2004; Wakil et al. 2012). Ayrıca güney sığır kenesi [*Rhipicephalus microplus* (Ixodida: Ixodidae)]'ne karşı entomopatojen fungus olan *P. lilacinum*'un etkinliği araştırılmıştır (Angelo et al. 2012). Yapılan bir çalışmada seralarda böcek ve akarlar karşı yine entomopatojen funguslar denenmiştir (Fiedler and Sosnowska 2007). Ülkemiz ve dünya ladin ormanlarında önemli zararlılara neden olabilen dev kabuk böceği, *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Scolytinae) ile ilgili bu çalışma dışında herhangi bir kayda rastlanmamıştır.

Ülkemiz kaynaklı entomopatojen fungusların yine ülkemizde ekonomik öneme sahip zararlı grupları [beyazsinekler (*Trialeurodes vaporariorum*), patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*), yeşil şeftali yaprakbiti (*Myzus persicae*), elma pas akarı (*Aculus schlechtendali*), turunçgil unlubiti (*Planococcus citri*)] üzerindeki etkileriyle ilgili az sayıda literatür kaydı bulunmaktadır (Çam et al. 2002; Gökçe and Er 2005a; b; Kılıç and Yıldırım 2008; Boztaş et al. 2009; Dimirci

and Denizhan 2010; Demirci et al. 2011).

Ülkemizde önemli tarım zararlılarına [patates güvesi, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) kiraz siyah yaprak biti, *Myzus cerasi* Fabricius (Hemiptera: Aphididae) ve patates böceği, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)] karşı *P. lilacinum* TR1'in kullanıldığı çalışmalarda ümitvar sonuçlar alınmıştır (Kepenekci et al. 2013b; c; Kepenekci et al. 2014).

Laboratuvar koşullarında yapılan bu ilk çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda daha ayrıntılı laboratuvar çalışmalarının yapılması ve *D. micans*'in mücadelesine yönelik olarak doğa koşullarında da denenmesi uygun olacaktır. Çalışmanın söz konusu zararlıya karşı ileride ortaya konulacak mücadele stratejilerine ışık tutacağı ümit edilmektedir.

Ümitvar sonuçlar elde edilen bu çalışmanın devamında diğer orman zararlıları üzerinde de benzer çalışmaların yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

TEŞEKKÜR

Dendroctonus micans larvalarını sağladığı için Yaşar Aksu (Orman Genel Müdürlüğü, Artvin Bölge Müdürlüğü)'ya teşekkür ederiz. Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Konukçu M. 2001. Ormanlar ve Ormancılığımız. Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın ve Temsil Dairesi Başkanlığı, Yayın No. DPT: 2630, 238 s.

- Ahmed B.I. 2010. Potentials of entomopathogenic fungi in controlling the menace of maize weevil *Sitophilus zeamais* Motsch (Coleoptera: Curculinidae) on stored maize grain. Archives of Phytopathology and Plant Protection 43, 107-115
- Angelo I.C., Fernandes E.K., Bahiense T.C., Perinotto W.M., Golo P.S., Moraes A.P., Bittencourt V.R. 2012. Virulence of *Isaria* sp. and *Purpureocillium lilacinum* to *Rhipicephalus microplus* tick under laboratory conditions. Parasitology Research 111, 1473-1480.
- Anonymous 2011. <http://www.ars.usda.gov>.
- Arıcı Ş.E., Gülmez İ., Demirekin H., Zahmekıran H., Karaca İ. 2012. Entomopatojen *Fusarium subglutinans*'ın bakla yaprakbiti, *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae) üzerine etkisi Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi 3, 89-96.
- Boztaş G., Yazıcı M.M., Hasenekoğlu İ., Şahin F. 2009. İki Entomopatojen Fungus İzolatının *Myzus persicae*'ye Etkileri. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 350.
- Çam H., Gökçe A., Yanar Y., Kadioğlu İ. 2002. Entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.'nin patates böceği, *Leptinotarsa decemlineata* Say., üzerindeki etkisi. Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi, 359-364.
- Deacon J.W. 1983. Microbial Control of Pests and Diseases. New York., pp. 31-41.
- Demirci F., Denizhan E. 2010. *Paecilomyces lilacinus*, a potential biocontrol agent on apple rust mite *Aculus schlechtendali* and interactions with some fungicides in vitro. Phytoparasitica 38, 125-132.
- Demirci F., Muştı M., Kaydan M.B., Ülgentürk S. 2011. Laboratory evaluation of the effectiveness of the entomopathogen; *Isaria farinosa*, on *Citrus* mealybug, *Planococcus citri*. Journal of Pest Science 84, 337-342.
- Devi P.S.V., Prasad Y.G., Chowdary Y.G.A., Rao D.M., Balakrishnan L.K. 2003. Identification of virulent isolates of the entomopathogenic fungus *Nomuraea rileyi* (F) Samson for the management of *Helicoverpa armigera* and *Spodoptera litura*. Mycopathologia 156, 365-373.
- Domsch K.H., Gams W., Anderson T.H. 1980. Compendium of Soil Fungi. Academic Press (London) LTD, 859 pp.
- Fiedler Z., Sosnowska D. 2007. Nematophagous fungus *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson is also a biological agent for control of greenhouse insects and mite pests. BioControl 52, 547-558.
- Glazer I., Lewis E.E. 2000. Bioassays for Entomopathogenic Nematodes. In: Navon A., Ascher K.R.S. (eds) Bioassays of Entomopathogenic Microbes and Nematodes. CAB International, 229-247 pp.
- Gökçe A., Er M.K. 2005a. Virulence of *Paecilomyces fumosoRoseus* and *Paecilomyces lilacinus* on *Trialeurodes vaporariorum*. Edit Papierok B. Bulletin OILB/SROP 28 (3), 97-100.
- Gökçe A., Er M.K. 2005b. Pathogenicity of *Paecilomyces* spp. to the glasshouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*, with some observations on the fungal infection process. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 29, 331-340.
- Hall R.A., Papierok B. 1982. Fungi as Biological Control Agents of Arthropods of Agricultural and Medical Importance. Parasitology 84, 205-240.
- Kepenekci İ., Evlice E., Aşkın, A., Özakman, M. ve Tunalı, B., 2009. Burdur, Isparta ve Eskişehir İllerindeki Örtüaltı Sebze Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Kök-Ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın Fungal ve Bakteriyel Patojenlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 49, 21-30.
- Kepenekci İ., Evlice E., Oksal E. 2013a. Identification of Entomopathogenic fungus, *Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*) by classical (morphologic and morphometric properties) and molecular methods. 4th International Participated Entomopathogens and Microbial Control Symposium, Artvin, 78 p.
- Kepenekci İ., İnal B., Alkan M., Oksal E., Erdoğan F.D., Evlice E., 2013b. Entomopatojen Fungusun [*Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*)] Patates Güvesi [*Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae)] Larvalarına Laboratuvar Koşullarında Etkisi Üzerine Ön Çalışma. Patates Zararlı Organizmalar Sempozyumu, Ankara, 58.
- Kepenekci İ., İnal B., Evlice E., Oksal E. 2013c. The Effects of Entomopathogenic Fungus [*Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*)] on the Black Cherry Aphid [*Myzus cerasi* Fabricius (Hemiptera: Aphididae)] Adults. 4th International Participated Entomopathogens and Microbial Control Symposium, Artvin, 77 p.
- Kepenekci İ., Tülek A., Oksal E., Alkan M., Erdoğan D., Evlice E., Oksal D., 2014. Entomopatojen Fungus [*Purpureocillium lilacinum* TR1'un Patates Böceği [*Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)]'nin Son Dönem Larvalarına Etkisi Üzerine Ön Çalışmalar. V. Bitki Koruma Kongresi, Antalya, 318.
- Khan H.K., Jayaraj S., Gopalan M. 1993. Muscardine fungi for the biological control of agroforestry termite *Odontotermes obsesus* (Rambur). Insect Science and its Application 14, 529-535.
- Kılıç E., Yıldırım E. 2008. Beyazsineklerin (Homoptera: Aleyrodidae) Mücadelesinde Entomopatojen Fungusların Kullanım İmkanları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 39, 249-254.



Leles R.N., Sousa N.A., Rocha L.F., Santos A.H., Silva H.H., Luz C. 2010. Pathogenicity of some hypocrealean fungi to adult *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Parasitology Research* 107, 1271-1274.

Luz C., Tai M.H.H., Santos A.H., Rocha, L.F.N., Albernaz D.A.S., Silva H.H.G. 2007. Ovicidal activity of entomopathogenic hyphomycetes on *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) under laboratory conditions. *Journal of Medical Entomology* 44, 799-804.

Miller R.W. 1989. Novel pathogenicity assessment technique for *Steinernema* and *Heterorhabditis* entomopathogenic nematodes. *Journal of Nematology* 21, 574.

Özcan G.E., Eroğlu M., Aklan Akıncı H. 2006. Ladin ormanlarında *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Scolytidae)'in zarar durumu ve *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera: Rhizophagidae)'in zararlının popülasyonuna etkisi. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 30, 11-22.

Rambadan S., Jugmohan H., Khan A. 2011. Pathogenicity and haemolymph protein changes in *Edessa mediatubunda* F. (Hemiptera: Pentatomidae) infected by *Paecilomyces lilacinus*. *Journal of Biopesticides* 4, 169-175.

Rodrigues A., Silva A., Bacci Jr., M., Forti L.C., Pagnocca F.C. 2010. Filamentous fungi found on foundress queens of leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Applied Entomology* 134, 342-345.

Rombach M.C., Aguda R.M., Shepard B.M., Roberts D.W. 1986. Infection of rice brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae), by field application of entomopathogenic hyphomycetes (Deuteromycotina). *Environmental Entomology* 15, 1070-1073.

Wakil W., Ghazanfar M.U., Kwon Y.J., Ullah E., Islam S., Ali K. 2012. Testing *Paecilomyces lilacinus*, diatomaceous earth and *Azadirachta indica* alone and in combination against cotton aphid (*Aphis gossypii* Glover) (Insecta: Homoptera: Aphididae) *African Journal of Biotechnology* 11, 821-828.

Wright C., Brooks A., Wall R. 2004. Toxicity of the entomopathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) to adult females of the blowfly *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). *Pest Management Science* 60, 639-644.

Zimmermann G. 1986. Insect Patogenic Fungi as Pest Control Agents. In: Franz J.M. (ed). *Biological Plant and Health Protection: Biological Control of Plant Pest and of Vector of Human and Animal Diseases*. International Symposium of The Akademia Der Wissenchaften und Der Liratür, Mainz, November 15-17th, 1984 at Mainz and Darmstadt. *Fortschritte der Zoologie*, 217-231 pp.

Pre-studies on the effect of entomopathogenic fungus [*Purpureocillium lilacinum* tr1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*)] on the larval stage of great spruce bark beetle [*Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Scolytinae)]

İlker KEPENEKÇİ^{1*}
Emre EVLİCE²

Mustafa ALKAN²
Dolunay ERDOĞUŞ²

Erçin OKSAL²

¹ Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Taşlıçiftlik (60250)-Tokat/TÜRKİYE

² Plant Protection Central Research Institute, Department of Entomology, Yenimahalle (06172)-Ankara/TÜRKİYE

* Corresponding author's e-mail: kepenekci@gmail.com

Abstract

The great spruce bark beetle *Dendroctonus micans* (Kugelann), (Coleoptera: Scolytinae) has caused devastating damages in spruce forests across Asia and Europe. *D. micans* can overwinter in any stage of development in the soil or in the stem/parts close to the root. Long term control strategies suitable for the damage conditions must be developed in order to avoid the devastations caused by *D. micans* in our country's spruce forests. In this study, the effects of entomopathogenic fungus, [*Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*)] on *D. micans* larvae in laboratory conditions was searched. In the study in which two different applications were conducted, plastic plates with 12 cells (each with 24 mm diameter and 20 mm depth) were used. In the first application, while a drying paper was put under each cell, in the second, each cell was filled with 0.2 g of sterile sand. After three different densities of *P. lilacinum* spore suspension (106, 107 and 108 cfu ml⁻¹) were administered by 0.2 ml to each cell in each application, plates were closed by putting into each cell 1 *D. micans* and they were placed in incubators at three different temperatures (15, 25 and 30 °C). In the controls, sterile water was given to the surface of the cells. Mortalities occurred on the 2nd, 4th, 6th, 8th and 10th days after the application. The highest effect among the death rates of *D. micans* was observed at the concentration of 108 cfu ml⁻¹ at 25 °C. In the applications conducted on surface of the sand, deaths were observed to occur sooner. It would be appropriate that the results obtained from this first study conducted in laboratory conditions are also tried in natural conditions for the control of *D. micans*. This study is expected to be helpful in the control strategies of this pest that will be put forth in the future.

Key words: Entomopathogenic fungus, *Purpureocillium lilacinum* TR1, Great Spruce Bark Beetle, *Dendroctonus micans*, larval infection.

Introduction

As one of the 50 spruce species known in the world, oriental spruce, *Picea orientalis* (L.) Link. has naturally spread on the mountains of Eastern Black Sea and Caucasia. Our spruce forests covering a total area of 286,851 ha (Konukcu, 2001) have been exposed to very serious threats of *Dendroctonus micans* (Kug.) and *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Scolytinae), the most dangerous bark beetles for the Eurasian spruce forests, since the 1960s and 1980's, respectively (Ozcan et al., 2006). *D. micans* prefers spruced aged 40 to 80 years, and gives damage starting from the upper parts of the root. They cause during of spruces of around 100 cm diameter in a short time like 3 years. It has dried nearly 8,000,000 spruces between 1966 and 1994 in Ardahan, Artvin, Giresun, Ordu, Rize and Trabzon (web.ogm.gov.tr).

Overwintering of *Dendroctonus micans* take place in the soil or in the parts of the trees close to the root collar in each period. Egg stage overwintering is in September, larval stage overwintering is in July and August, and pupa stage overwintering is in May and early June

(web.ogm.gov.tr). Long term control strategies suitable for the damage condition must be developed in order to avoid the devastations caused by this pest in our country's forests (Ozcan et al., 2006).

Biological control is keeping the pests, disease and weeds below the economical damage level with the aid of living factors. In recent years, application of biological control in modern agriculture has rapidly increased. This has gained further importance with increase of the reactions to use of pesticides based on rise of the environmental conscience particularly in the countries with advanced technology. Predators, parasitoids and entomopathogens take an important part in biological control. Entomopathogens comprise nematodes, protozoa, rickettsia, fungi, bacteria and viruses, among which fungi have an important role in biological control (Arici et al., 2012). Deacon (1983) reports that fungi have much more diverse hosts than other microorganisms, and cause infection in the species belonging to Lepidoptera, Homoptera, Coleoptera and Diptera orders.

Entomopathogenic fungi are included in Mastigomycotina, Zygomycotina, Ascomycotina, Basidiomycotina and Deuteromycotina subdivisions. More than 400 entomopathogenic fungi have been defined, but studies are noted to have concentrated only on 20 of these (Hall and Papierok 1982; Zimmermann 1986). Among these, the genere *Lagenidium*, *Entomophaga*, *Neozygites*, *Entomopytora*, *Erynia*, *Aschersonia*, *Lecanicillium*, *Nomuraea*, *Hirsutella*, *Matarhizium*, *Beauveria* and *Paecilomyces* are stated to be of importance (Robert and Wraight, 1986).

Entomopathogenic fungi penetrate directly by passing the obstacles in the cell wall like the plant pathogen fungi. This partially takes place partly physically and partly enzymatically. First, fungus spores settle on insect's cuticula, then, the spores germinate and form the appressorium, an organ for penetration into the cuticula, and enter by drilling the cuticula. The hyphae developing in the epidermis continue increasing in the insect's body and blood cells leading to death of the insect. Then, permanent sexual and asexual periods occur with the asexual spores which can spread on the dead subjects through saprophytic growth (Deacon, 1983 referring to Kılıç and Yıldırım, 2008).

Among entomopathogenic fungi, *Purpureocillium lilacinum* (Thom) Luangsa-ard, Hou- braken, Hywel-Jones and Samson [Sordariomycetes: Hypocreales] [syn: *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson] is a typical soil-derived fungus. It was isolated from insects in tropical regions. It has been recorded in many regions of the worlds, but is mainly seen in warm regions (Domsch et al., 1980). *P. lilacinum* is known to be an important pathogen in regard to the nematodes and to be successfully used in biological control of the nematodes. There are commercially available preparations of this fungus against the plant pest nematodes. *P. lilacinum* was also determined to cause infection in many insect and acarus species (Anonymous 2011). Nevertheless, there is no detailed research on its effectiveness against forest pests.

In this study, effect of the entomopathogenic fungus, *Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*), which has been discovered in our country previously, on the final stage larvae of *Dendroctonus micans* was researched under laboratory conditions.

Purpureocillium lilacinum takes part in the TR1 Ankara Plant Protection Central Research Institute culture collection, and was isolated from root-knot nematodes in the tomato plant roots in Sarıcakaya (Eskisehir) within the scope of the project "Determination of fungal and bacterial pathogens of root-knot nematodes, a problem for greenhouse vegetable growing in the cities of Burdur, Isparta and Eskisehir", which was carried out between 2002 and 2007. As a result of the study conducted to determine the fungal pathogens of root-knot nematodes in our country, the Turkey isolate of *P. lilacinus* was attained (Kepenekci et al., 2009).

In diagnosis of Entomopathogenic fungus, *P. lilacinum* TR1, DNA extraction was performed using DNeasy Blood and Tissue Kit (Qiagen, Germany), and 123 bp bands were attained using primer set specific to species. By the same study, this fungus was defined in details (morphologically and morphometrically) (Kepenekci et al., 2013a). Also, cDNA sequences of PCR products attained using general ITS primers were derived, and these cDNA sequences were compared with NCBI data. cDNA sequences of the isolate that was diagnosed molecularly were entered in GenBank and their access number were received. The isolate was stored in GenBank.

Materials and Method

Main material of the study consisted of final stage larvae of entomopathogen fungus, *Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*) and *Dendroctonus micans*.

Mass-culturing of *P. lilacinus*: The fungi was subcultured on Potato Dextrose Agar (Difco™, Becton Dickinson and Company, USA) with the help of sterilized bacteriological loop and the plates were closed by Parafilm at 25±1°C for 14 days. The conidia were harvested using sterilized rubber loop attached to 1 ml borosilicate pipette at the angle of 45°. The scraped material was shifted into sterilized Petri plates and stored at 4°C in refrigerator. The harvested fungal conidia were incorporated in to sterile 0.05% Tween-80 solution and the material was stirred for complete homogeneity. The serial dilutions were prepared and the number of conidia was measured to achieve the 106, 107 and 108 cfu/ml concentration under haemocytometer.

Insect sources: *D. micans* larvae were collected from the forests of spruce in Artvin, Turkey.

The studies were conducted in June-August 2013, at the Nematology laboratory of Plant Protection Central Research Institute, Entomology Department.

Trials were set according to one-on-one assay method (Miller 1989, Glazer and Lewis 2000). For this purpose, culture plates with 12 cells (each with 24 mm diameter and 20 mm depth) were used in the study were two applications were conducted. While filter paper (Whatman No. 1) was placed under each cell in the first application, each cell was filled with 0.2 g of sterile sand in the second application. Three culture plates were used for each application (3 repetitions, 36 recurrences). After administration of three different densities (106, 107 and 108 cfu ml⁻¹) of *P. lilacinum* spore suspensions in each cell by 0.2 ml, and were closed after putting 1 *D. micans*, and placed in incubators at three different temperatures (15, 25 and 30 °C). In each application, in order to ensure complete passage of all fungus spores on the pipette tip, 0.2 ml of water was taken again with same pipette tip and added to the same cell. Only water was added to the cells in the controls.

Mortalities were recorded on the 2nd, 4th, 6th, 8th and 10th days after the administrations. Mortalities of larvae were evaluated according to the control groups. The dead *D. micans* larvae were examined under microscope to determine whether mortality was because of entomopathogenic fungus, and micelle development was checked. When required, these cadavers were placed in petri dishes to follow up potential mycosis development (Fig. 1.).



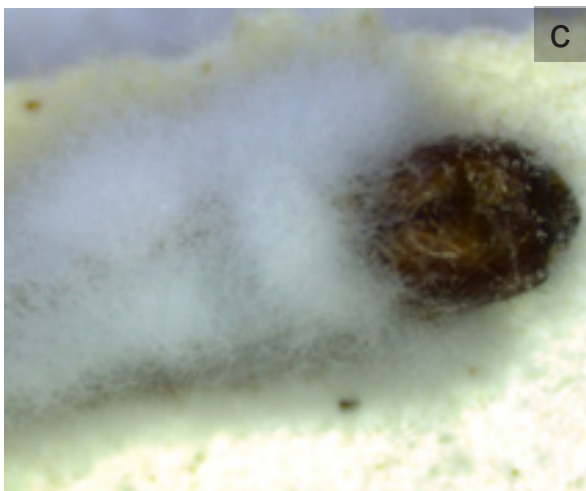
Fig. 1. *Dendroctonus micans* larvae (A), Larvae infected by entomopathogenic fungus, *Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*) (B, C, D).

Statistics: One-way ANOVA was used to compare the mortality of *D. micans*. Means were compared at the $P=0.05$ level, and Tukey's test was used to separate means. Arcsine transformation was carried out on mortality (%) before analyses.

Results

In this study carried out as a preliminary study under laboratory conditions (in vivo), effectiveness of *P. lilacinum* discovered in Turkey in previous studies against final stage larvae of *D. micans* was revealed. Mortalities were recorded on the 2nd, 4th, 6th, 8th and 10th days after the inoculations. Mortalities of larvae were evaluated according to the control groups. In the applications conducted on sand surface, mortalities were observed sooner. At the end of the experiment, 1.14 ± 3.41 - 4.53 ± 3.41 mortalities were recorded in the larvae used in control groups.

As a result of the evaluations, the highest effect in *D. micans* mortality rates was observed at 25 °C at the concentration of 108 cfu ml⁻¹. In the applications conducted on filter paper, 73.48±0.44 mortality was seen on the 6th day, increasing by about 4% on the 8th day (77.91±0.28) to end up with 83.64±0.66 at the 10th day. In these applications, mortality rate was seen to be below 30% at other concentrations (106 and 107 cfu ml⁻¹) ($F=29,95$; $df=3,11$; $P<0.000$). In the applications where sand was used (at 25 °C, at the concentrations of 108 cfu ml⁻¹), 83.64±0.66 mortality was seen on the 6th day, increasing by about 3% on the 8th day (86.05±1.34) to end up with 97.63±6.99 on the 10th day. At the same temperature and at the concentrations of 106 and 107 cfu ml⁻¹, mortality rates did not exceed 40% ($F=43,57$; $df=3,11$; $P<0.000$) (Fig. 2.). In all applications at other temperatures (15 and 30 °C) and concentrations (106 and 107 cfu ml⁻¹, mortality rates were found below 20%.



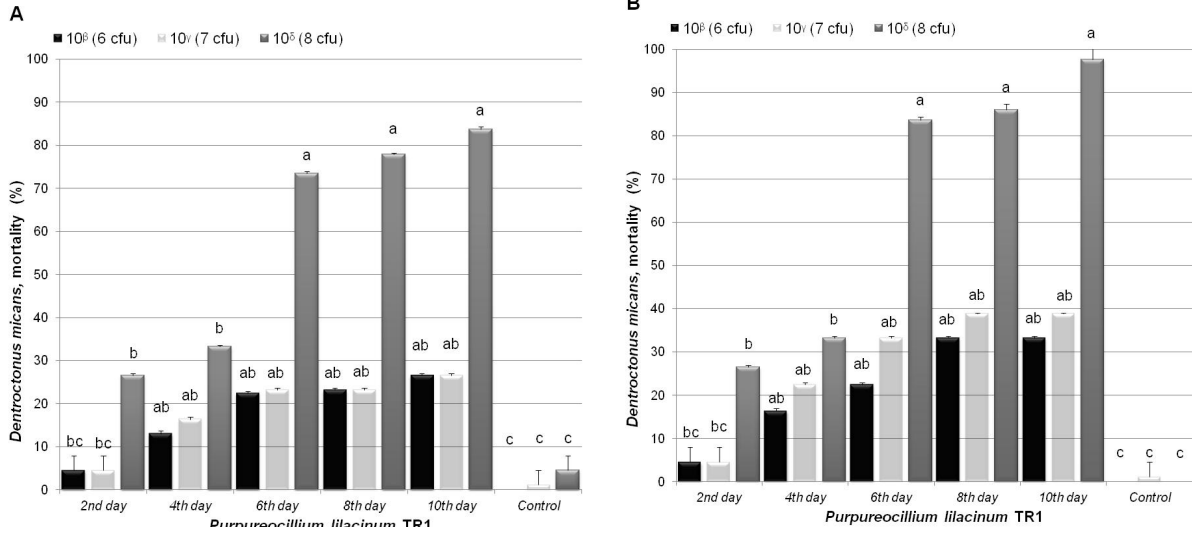


Figure 2. Effect of Entomopatogen fungus, *Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*) on final staga larvae of *Dendroctonus micans* at 25 °C (A: Application on filter paper B: Application on sterile sand).

Results And Discussion

When examined the studies conducted on entomopathogenic fungi, Results were seen to have been carried out about their effects on several pest groups. These pests can be listed as (Linnaeus) (Diptera: Culicidae), *Formica cephalotes* Linnaeus (Hymenoptera: Formicidae), *Edessa mediatubunda* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae), *Nilaparvata lugens* (Rambur) (Isoptera: Termitidae), *Sitophilus zeamais* Motsch (Coleoptera: Curculinidae), *Helicoverpa armigera* (Hübner), *Spodoptera litura* (Fabricius), *S. littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae), *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae), *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) (Ahmed 2010; Leles et al., 2010; Fiedler and Sosnowska 2007; Khan et al. 1993; Rombach et al. 1986; Rambadan et al. 2011; Luz et al. 2007; Devi et al. 2003; Wright et al. 2004; Wakil et al. 2012). Also, activity of *P. lilacinum*, an entomopathogenic fungus, against the southern cattle tick [*Rhipicephalus microplus* (Ixodida: Ixodidae)] was researched (Angelo et al. 2012). Entomopathogenic fungi were also tried against insects and acari in greenhouses in a study (Fiedler and Sosnowska 2007). No record other than the present study was found about the great spruce bark beetle *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Scolytinae), which can lead to devastating damages in the spruce forest of our country and the world.

There are few literature records about effects of entomopathogenic fungi originating in our country on the pest groups of economical significance in our country [whiteflies (*Trialeurodes vaporariorum*), potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*), green peach aphid (*Myzus persicae*), apple rust mite (*Aculus schlechtendali*), Citrus woolly aphid (*Planococcus citri*)] (Cam et al. 2002; Gökçe and Er 2005a; b; Kilic and Yildirim 2008; Boztas et al. 2009; Dimirci and Denizhan 2010; Demirci et al. 2011).

Encouraging results were obtained in the studies where *P. lilacinum* TR1 was used against the primary agricultural pests in our country [potato moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) cherry black leaf aphid, *Myzus cerasi* Fabricius (Hemiptera: Aphididae) and potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)] (Kepenekci et al. 2013b; c; Kepenekci et al. 2014).

Considering the results obtained from this first study conducted under laboratory conditions, it would appropriate to perform more detailed laboratory studies and to make experiments in natural conditions in respect of control of *D. micans*. The study is expected to be helpful in the control strategies to be put forth in the future against this sad pest.

This study which yielded encouraging results reveals the necessity of conducting similar studies on other forest pests.

Acknowledgements

We are grateful to Mr. Yaşar Aksu (General Directorate of Forestry, Artvin Regional Directorate), who supplied the insect (*Dendroctonus micans* larvae). This study was supported by TUBITAK.

References

- Konukçu M. 2001. Ormanlar ve Ormancılığımız. Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın ve Temsil Dairesi Başkanlığı, Yayın No. DPT: 2630, 238 s.
- Ahmed B.I. 2010. Potentials of entomopathogenic fungi in controlling the menace of maize weevil *Sitophilus zeamais* Motsch (Coleoptera: Curculinidae) on stored maize grain. Archives of Phytopathology and Plant Protection 43, 107-115



- Angelo I.C., Fernandes E.K., Bahiense T.C., Perinotto W.M., Golo P.S., Moraes A.P., Bittencourt V.R. 2012. Virulence of *Isaria* sp. and *Purpureocillium lilacinum* to *Rhipicephalus microplus* tick under laboratory conditions. *Parasitology Research* 111, 1473-1480.
- Anonymous 2011. <http://www.ars.usda.gov>.
- Arıcı Ş.E., Gülmez İ., Demirekin H., Zahmekıran H., Karaca İ. 2012. Entomopatojen *Fusarium subglutinans*'ın bakla yaprakbiti, *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae) üzerine etkisi Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi 3, 89-96.
- Boztaş G., Yazıcı M.M., Hasenekoğlu İ., Şahin F. 2009. İki Entomopatojen Fungus İzolatının *Myzus persicae*'ye Etkileri. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 350.
- Çam H., Gökçe A., Yanar Y., Kadioğlu İ. 2002. Entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.'nin patates böceği, *Leptinotarsa decemlineata* Say., üzerindeki etkisi. Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi, 359-364.
- Deacon J.W. 1983. *Microbial Control of Pests and Diseases*. New York., pp. 31-41.
- Demirci F., Denizhan E. 2010. *Paecilomyces lilacinus*, a potential biocontrol agent on apple rust mite *Aculus schlechtendali* and interactions with some fungicides in vitro. *Phytoparasitica* 38, 125-132.
- Demirci F., Muştı M., Kaydan M.B., Ülgentürk S. 2011. Laboratory evaluation of the effectiveness of the entomopathogen; *Isaria farinosa*, on *Citrus* mealybug, *Planococcus citri*. *Journal of Pest Science* 84, 337-342.
- Devi P.S.V., Prasad Y.G., Chowdary Y.G.A., Rao D.M., Balakrishnan L.K. 2003. Identification of virulent isolates of the entomopathogenic fungus *Nomuraea rileyi* (F) Samson for the management of *Helicoverpa armigera* and *Spodoptera litura*. *Mycopathologia* 156, 365-373.
- Domsch K.H., Gams W., Anderson T.H. 1980. *Compendium of Soil Fungi*. Academic Press (London) LTD, 859 pp.
- Fiedler Z., Sosnowska D. 2007. Nematophagous fungus *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson is also a biological agent for control of greenhouse insects and mite pests. *BioControl* 52, 547-558.
- Glazer I., Lewis E.E. 2000. Bioassays for Entomopathogenic Nematodes. In: Navon A., Ascher K.R.S. (eds) *Bioassays of Entomopathogenic Microbes and Nematodes*. CAB International, 229-247 pp.
- Gökçe A., Er M.K. 2005a. Virulence of *Paecilomyces fumosoroseus* and *Paecilomyces lilacinus* on *Trialeurodes vaporariorum*. Edit Papierok B. Bulletin OILB/SROP 28 (3), 97-100.
- Gökçe A., Er M.K. 2005b. Pathogenicity of *Paecilomyces* spp. to the glasshouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*, with some observations on the fungal infection process. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 29, 331-340.
- Hall R.A., Papierok B. 1982. Fungi as Biological Control Agents of Arthropods of Agricultural and Medical Importance. *Parasitology* 84, 205-240.
- Kepenekci İ., Evlice E., Aşkın, A., Özakman, M. ve Tunalı, B., 2009. Burdur, Isparta ve Eskişehir İllerindeki Örtüaltı Sebze Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Kök-Ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın Fungal ve Bakteriyel Patojenlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 49, 21-30.
- Kepenekci İ., Evlice E., Oksal E. 2013a. Identification of Entomopathogenic fungi, *Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*) by classical (morphologic and morphometric properties) and molecular methods. 4th International Participated Entomopathogens and Microbial Control Symposium, Artvin, 78 p.
- Kepenekci İ., İnal B., Alkan M., Oksal E., Erdoğan F.D., Evlice E., 2013b. Entomopatojen Fungusun [*Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*)] Patates Güvesi [*Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae)] Larvalarına Laboratuvar Koşullarında Etkisi Üzerine Ön Çalışma. Patates Zararlı Organizmalar Sempozyumu, Ankara, 58.
- Kepenekci İ., İnal B., Evlice E., Oksal E. 2013c. The Effects of Entomopathogenic Fungus [*Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*)] on the Black Cherry Aphid [*Myzus cerasi* Fabricius (Hemiptera: Aphididae)] Adults. 4th International Participated Entomopathogens and Microbial Control Symposium, Artvin, 77 p.
- Kepenekci İ., Tülek A., Oksal E., Alkan M., Erdoğan D., Evlice E., Oksal D., 2014. Entomopatojen Fungus [*Purpureocillium lilacinum* TR1'un Patates Böceği [*Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)]'nin Son Dönem Larvalarına Etkisi Üzerine Ön Çalışmalar. V. Bitki Koruma Kongresi, Antalya, 318.
- Khan H.K., Jayaraj S., Gopalan M. 1993. Muscardine fungi for the biological control of agroforestry termite *Odontotermes obesus* (Rambur). *Insect Science and its Application* 14, 529-535.
- Kılıç E., Yıldırım E. 2008. Beyazsineklerin (Homoptera: Aleyrodidae) Mücadelesinde Entomopatojen Fungusların Kullanım İmkânları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 39, 249-254.
- Leles R.N., Sousa N.A., Rocha L.F., Santos A.H., Silva H.H., Luz C. 2010. Pathogenicity of some hypocrealean



fungi to adult *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Parasitology Research 107, 1271-1274.

Luz C., Tai M.H.H., Santos A.H., Rocha, L.F.N., Albernaz D.A.S., Silva H.H.G. 2007. Ovicidal activity of entomopathogenic hyphomycetes on *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) under laboratory conditions. Journal of Medical Entomology 44, 799-804.

Miller R.W. 1989. Novel pathogenicity assessment technique for *Steinernema* and *Heterorhabditis* entomopathogenic nematodes. Journal of Nematology 21, 574.

Özcan G.E., Eroğlu M., Aklan Akıncı H. 2006. Ladin ormanlarında *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Scolytidae)'in zarar durumu ve *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera: Rhizophagidae)'in zararlıının popülasyonuna etkisi. Türkiye Entomoloji Dergisi 30, 11-22.

Rambadan S., Jugmohan H., Khan A. 2011. Pathogenicity and haemolymph protein changes in *Edessa mediatubunda* F. (Hemiptera: Pentatomidae) infected by *Paecilomyces lilacinus*. Journal of Biopesticides 4, 169-175.

Rodrigues A., Silva A., Bacci Jr., M., Forti L.C., Pagnocca F.C. 2010. Filamentous fungi found on foundress queens of leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae). Journal of Applied Entomology 134, 342-345.

Rombach M.C., Aguda R.M., Shepard B.M., Roberts D.W. 1986. Infection of rice brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae), by field application of entomopathogenic hyphomycetes (Deuteromycotina). Environmental Entomology 15, 1070-1073.

Wakil W., Ghazanfar M.U., Kwon Y.J., Ullah E., Islam S., Ali K. 2012. Testing *Paecilomyces lilacinus*, diatomaceous earth and *Azadirachta indica* alone and in combination against cotton aphid (*Aphis gossypii* Glover) (Insecta: Homoptera: Aphididae) African Journal of Biotechnology 11, 821-828.

Wright C., Brooks A., Wall R. 2004. Toxicity of the entomopathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) to adult females of the blowfly *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). Pest Management Science 60, 639-644.

Zimmermann G. 1986. Insect Patogenic Fungi as Pest Control Agents. In: Franz J.M. (ed). Biological Plant and Health Protection: Biological Control of Plant Pest and of Vector of Human and Animal Diseases. International Symposium of The Akademia Der Wissenchaften und Der Liratür, Mainz, November 15-17th, 1984 at Mainz and Darmstadt. Fortschritte der Zoologie, 217-231 pp.

***Dendroctonus micans* Kugel. (Coleoptera: Curculionidae)'tan izole edilen *Beauveria pseudobassiana*'nın kabuk böceklerine karşı patojenitesi ve *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae) üzerindeki etkisi**

İsmail Demir¹, Seda Kocaçevik¹, Ali Sevim², Mahmut Eroğlu³, Zihni Demirbağ¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 61080, Trabzon, Türkiye.
idemir@ktu.edu.tr

²Ahi Evran Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Kırşehir, Türkiye.

³Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi Bölümü, 61080, Trabzon, Türkiye

Özet

Kabuk böcekleri, konifer ormanlarının önemli zararlılarıdır ve bütün dünyada ekonomik kayıplara neden olurlar. Ormanları korumak için kabuk böceklerine karşı yeni çevre dostu bir yaklaşım bulmak oldukça önemlidir. Günümüze kadar uygulanan kontrol yöntemleri onların zararlarını önlemek için yeterli değildir. Kabuk böceklerine karşı entomopatojen fungusların kullanımı ilgi çekici alternatif bir yaklaşımdır. Bu çalışmada kabuk böceklerine karşı etkili bir fungal etmen belirlemek için Türkiye'deki ladin (*Picea orientalis* L.) ormanlarının en tahrip edici zararlılarından biri olan *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Curculionidae)'tan 12 fungal örnek izole edildi. Morfolojik ve moleküler karakterizasyon sonrası izolatlar *Lecanicillium muscarium* (2), *Isaria farinose* (6), *Fusarium* sp. (2), *Beauveria pseudobassiana* and *Beauveria* sp. olarak tanımlandı. Tarama testlerine göre, *B. pseudobassiana*'nın 1 x 10⁶ konidia/mL konsantrasyonu *D. micans* larva ve erginleri üzerinde 10 günlük test süresinde sırasıyla en yüksek %90 ve 93 ölüm etkisine sahip oldu. Doz, horizontal yayılım testleri ve kütük denemeleri *B. pseudobassiana*'nın *D. micans*'a karşı önemli bir aday olduğunu ortaya koydu. Daha ileri çalışmalarımız, onun diğer iki önemli kabuk zararlısına (*Ips sexdentatus* and *Ips typographus*) karşı da kullanılabileceğini gösterdi. Daha sonra bu izolat *D. micans*'ın predatörü olan *Rhizophagus grandis* (Gyll.)'e karşı test edildi. *B. pseudobassiana*'nın 1 x 10⁶ konidia/mL konsantrasyonu *R. grandis* ergin ve larvaları üzerinde 10 gün içerisinde %10 ölüm etkisi gösterirken, mikozlanma oranının da oldukça düşük olduğu tespit edildi (sırasıyla %20 ve %33). Ayrıca, fungusun *D. micans* ve *R. grandis* arasında çok düşük düzeyde bir horizontal yayılım gösterdiği tespit edildi. Bütün bunlar, *Beauveria pseudobassiana*'nın kabuk böceklerine karşı çok etkili bir etmen olduğunu, bu fungusun zararlı popülasyonları arasında çok hızlı yayıldığını, böylece, kabuk böceklerinin biyolojik mücadelesinde ümit verici bir etmen olduğunu ortaya koydu.

Anahtar kelimeler: *Dendroctonus micans*, kabuki böcekleri, *Rhizophagus grandis*, entomopatojenik funguslar, *Beauveria pseudobassiana*, mikrobiyal mücadele

Teşekkür: Çalışma TÜBİTAK (Project Number: 110O165) tarafından desteklenmiştir.

Pathogenicity of *Beauveria pseudobassiana* isolated from *Dendroctonus micans* Kugel. (Coleoptera: Curculionidae) against bark beetles and its effect on *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae)

İsmail Demir¹, Seda Kocaçevik¹, Ali Sevim², Mahmut Eroğlu³, Zihni Demirbağ¹

¹Karadeniz Technical University, Faculty of Science, Department of Biology, 61080, Trabzon, Turkey.
idemir@ktu.edu.tr

²Ahi Evran University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Environmental Engineering, Kırşehir, Turkey.

³Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Entomology, 61080, Trabzon, Turkey

Abstract

Bark beetles are serious pests of the coniferous forests and cause economic losses all over the world. In order to protect forests, finding a new and innovative environmental friendly approach against bark beetles is very important. Control strategies which have been applied so far are still insufficient to prevent their damages. The use of entomopathogenic fungi against bark beetles are an attractive alternative tools for many biological control programs in forestry. In this study, in order to determine an effective fungal agent against bark beetles, 12 fungal samples were isolated from *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Curculionidae) which is one of the most serious destructive pest of oriental spruce (*Picea orientalis* L.) in Turkey. After morphological and molecular characterizations, these isolates were identified as *Lecanicillium muscarium* (2), *Isaria farinose* (6), *Fusarium* sp. (2), *Beauveria pseudobassiana* and *Beauveria* sp. Based on screening studies, 1 x 10⁶ conidia/mL of *B. pseudobassiana* had 90% and 93% mortality effect within 10 days towards the larvae and adults of *D. micans*, respectively. Dose-response, horizontal transmission tests and wood block experiments showed that *B. pseudobassiana* is an important candidate against *D. micans*. Our further experiments showed that it can be also used against other two most important bark beetles (*Ips sexdentatus* and *Ips typographus*). We later tested isolate on *Rhizophagus grandis* (Gyll.) which is the most important predator of *D. micans*. While 1 x 10⁶ conidia/mL suspension of *B. pseudobassiana* caused 10% mortality on larvae and adults of *R. grandis* within 10 days under laboratory conditions, mycosis also occurred at very low rates (20% and 33%, respectively). We also determined that there is an extremely low horizontal transmission of this fungus between *D. micans* and *R. grandis*. All these indicate that *Beauveria pseudobassiana* seems to be a very effective agent against bark beetles, this strain can spread horizontally among populations of pests, and it is a promising potential as biological control agent that can be used against bark beetles.

Key words: *Dendroctonus micans*, Bark beetles, *Rhizophagus grandis*, Entomopathogenic fungi, *Beauveria pseudobassiana*, Microbial control

Acknowledgments: This study was supported by TÜBİTAK, (Project Number: 110O165).

Kahramanmaraş ili ağaçlarında Aphidoidea (Hemiptera) türleri ve doğal düşmanları

M. Murat ASLAN¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Kahramanmaraş
aslan@ksu.edu.tr

Özet

Kahramanmaraş ilinin ağaçlık ve orman alanlarında bulunan yaprakbiti türleri ve bunlar üzerinde beslenen doğal düşmanları belirlemeyi amaçlayan bu çalışma ile 11 ilçede (Merkez, Pazarcık, Narlı, Türkoğlu, Çağlayanerit, Nurhak, Göksun, Afşin, Elbistan, Ekinözü ve Andırın) yürütülmüştür. Yapılan örneklemeler sonucunda Aphidoidea üstfamilyasının Aphididae familyasına bağlı Aphidinae, Chaitophorinae, Lachninae, Myzocallidinae, Pemphiginae ve Pterocommatinae altfamilyalarına bağlı 13 cins ve bu cinslere ait 18 yaprakbiti türü, 13 ağaç türünden toplanmıştır. Bu yaprakbitleri üzerinde beslenen avcılar olarak, 14 coccinellid ve 3 syrphid türü ve yaprakbitleri üzerinde bulunan 2 si cins düzeyinde 6 parazitoid türü elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yaprakbitleri; avcılar; parazitoidler; ağaçlar; sörvey; Kahramanmaraş

Giriş

Dünyada her yıl milyonlarca hektar orman yok olmaktadır. Son yıllarda etkili olan iklim değişikliği, orman yangınları ve böcek afetlerindeki artış, orman varlığını ciddi boyutlarda tehdit etmektedir (Anon., 2011). Kahramanmaraş İli normal orman alanı olarak 168.265,8 ha ve bozuk orman alanı 338.111,7 ha olmak üzere toplam ormanlık alan olarak 506.377,5 ha alana sahiptir (Anon., 2013).

Dünyada bilinen yaprakbiti Aphidoidea (Homoptera) üstfamilyasına bağlı 4401 tür bilinmektedir. Bunlardan 270 cinse bağlı 1758 tür ağaçlarda geri kalanlarda otsu bitkilerde bulunmaktadır (Blackman ve Eastop, 1994). Türkiye de ise 141 cinse bağlı, 466 tür ve 12 alttür ün bulunduğunu bildirmişlerdir (Görür ve ark., 2012). Kaygın ve Çanakçıoğlu'nun 2003 yılında Türkiye deki conifer ağaçlarda yaptıkları çalışmada Aphidoidea üstfamilyasına bağlı 29 yaprakbiti türü ve bunların dağılımını saptamışlardır. Yaprakbiti, zenk ve Kahramanmaraş ilinde tesvi adı verdiğimiz Aphidoidea (Homoptera) üstfamilyasına bağlı türler bitkilerin yaprak, sürgün, dal, gövde, meyve ve köklerinde beslenmektedir. Ayrıca Aphidoidea üstfamilyasına bağlı türlerin büyük çoğunluğu beslenirlerken bol miktarda balımsı ya da tatlımsı madde salgılamaktadırlar. Bu maddeler üzerinde daha sonra saprofit funguslar gelişerek fumajin oluşmasına neden olurlar ve böylece yapraklar asimilasyon görevini yapamaz duruma gelir. Bu zararlarının dışında yaprakbitleri ayrıca virus ve virus benzeri organizmalara da vektörlük ederler ki; çoğu zaman vektör olarak verdikleri bu zarar diğer zararlarından çok daha önemli olmaktadır. (Kennedy ve ark., 1962; Conti, 1985).

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Aphidoidea türleri

üzerinde bazı faunistik, biyolojik ve ekolojik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda GAP'ın gerçekleşmesine bağlı olarak ekolojik koşulların değişmesi ile bölgede var olan yaprakbitlerinin populasyon yoğunluğunun artacağından ve böylece önemli salgınlar yapabileceği de yine birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Karaat ve Göven, 1986; Kiran, 1994; Uygun ve ark., 1995; Akkaya ve Uygun, 1996).

Birçok türünün polyfag oluşları ve kısa sürede yüksek populasyon oluşturabilmeleri önemlerini bir kat daha arttırmaktadır. Bir taraftan kimyasal mücadelenin ortaya çıkarttığı her türlü olumsuz etkiler, diğer taraftan Aphidoidea türlerinin doğal düşmanlarının bolluğu düşündüğünde, bu zararlılara karşı en iyi mücadele yönteminin "Biyolojik Mücadele" yöntemi olduğu anlaşılmaktadır. Ancak biyolojik mücadele uygulamalarına geçebilmek için bazı temel araştırmaların yapılması gerekmektedir. Bu konuda Kahramanmaraş ilinde yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışma ele alınmış olup, Kahramanmaraş ili'nde ağaçlık ve ormanlık alanlarda Aphidoidea üstfamilyasına bağlı türler, konukçu ağaçlar, bunların parazitoid ve predatörleri bir bütün olarak ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Metod

Örneklerin Toplanması

Yaprakbitlerinin Örneklenmesi

Arazi çıkışlarında, yaprakbitleri ile bulaşıklığı tespit edilen bitki organları budama makası ile kesilerek önce kağıtlara sarılmış ve daha sonra polietilen

torbalara konulmuştur. Bu torbalar buz kutusu içerisine yerleştirilerek laboratuvara getirilmiştir. Bitkiler üzerindeki yaprakbitleri sıfır numara samur fırça ile alınarak, içinde %70'lik alkol bulunan küçük tüplere konulmuştur. Yaprakbitlerinin preparasyonunda Hille Ris Lambers (1950)'in uyguladığı yöntemle göre yapılmıştır.

Parazitoidlerin Örneklenmesi

Yaprakbitlerinin parazitoidlerinin belirlenmesi amacıyla, yaprakbiti ile bulaşık olan bitkilerden bol miktarda özellikle mumyalaşmış yaprakbiti bireylerinin bulunduğu koloniler alınarak laboratuvara getirilmiştir. Daha sonra buradan elde edilen parazitoidler teşhise hazırlanmak üzere %70'lik alkol içerisine alınmış ve üzerlerine etiket bilgileri yazılmıştır. Parazitoidler çeşitli büyüklükte türleri kapsadığından, boyları 10 mm'yi geçenler çelik iğnelerle (No: 0 veya 1) thoraks ortasından iğnelenmiş, daha küçük olanlar ise bir üçgen kağıt üzerine (10 mm uzunlukta ve kaidede beş mm genişlikte), başı önde ve üçgenin tepesini aşacak şekilde sol yanı üzerine yapıştırılmıştır.

Predatörlerin Örneklenmesi

Araştırma yapılan alanlarda yaprakbitlerinin predatörleri gözle kontrol edilerek, özellikle doğrudan yaprakbitleri ile beslenen erginler toplanmıştır. Bunlar öldürme şişesinde öldürülmüş ve preparasyonu yapılmak üzere alındığı yaprakbiti örneği ile aynı numaralı etikete sahip petri kutuları içine konulmuştur ve teşhisleri yaptırılmıştır.

Yaprakbitlerinin teşhisi Prof. Dr. Seval TOROS, coccinellid'ler Prof. Dr. Nedim UYGUN, syrphid'ler Prof. Dr. Faruk ÖZGÜR, Ağaçlar Öğr. Gör. Tolga OK tarafından yapılmıştır. Parazitoid ve hiperparazitoid teşhisleri Dr. Petr STARY tarafından yapılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Yapılan örnekleme sonuçlarında Aphidoidea üstfamilyasının Aphididae familyasına bağlı 13 cins ve bu cinslere ait 18 yaprakbiti türü, 13 ağaç türünden toplanmıştır. Bu yaprakbitleri üzerinde beslenen avcılar olarak, 14 coccinellid ve 3 syrphid türü ve yaprakbitleri üzerinde bulunan 2 si cins düzeyinde 6 parazitoid türü elde edilmiştir.

1. *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe, 1841

Ahır dağı eteği (18.05.2001), Karacasu (20.05.2001) ve Pazarcık (26.05.2001) (Kahramanmaraş) yörelerinde *Nerium Oleander* L. üzerinde saptanmıştır.

Türkiye'deki dağılımı: Ankara, Antalya ve İzmir'de bulunduğu Bodenheimer and Swirski (1957), Çanakçıoğlu (1967) ve Giray (1970)'da kayıtlıdır. Diyarbakır, Adana ve İçel illerinde saptanmıştır (Ölmez, 2000; Uygun ve ark., 2001).

Doğal Düşmanları: *Adalia bipunctata* (L.), *Adalia decempunctata* (L.), *Adalia fasciatopunctata revelieri* Muls., *Hippodamia variegata* (Goeze), *Coccinella septempunctata* (L.), *Coccinella undecimpunctata* (L.), *Oenopia conglobata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) ve *Metasyrphus corollae* (F.) (Diptera: Syrphidae); parazitoidleri olarak ise; *Aphelinus* (Hymenoptera: Aphelinidae) cinsine bağlı türler ve *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) (Hymenoptera: Aphidiidae) belirlenmiştir.

2. *Chaitophorus leucomelas* Koch, 1854

Elbistan-Karaaltı (14.08.2001) (Kahramanmaraş) yöresinde *Populus* sp. üzerinde saptanmıştır.

Türkiye'deki dağılımı: Ankara, Adapazarı, Şanlıurfa, Diyarbakır, İstanbul, Antalya, Kırşehir, Muğla, Van, Adana, İçel ve Niğde'de bulunduğu bildirilmiştir (Bodenheimer and Swirski, 1957; Tuatay ve Remaudiere, 1964; Çanakçıoğlu, 1975; Toros ve ark., 1996; Ölmez, 2000; Uygun ve ark., 2001).

Doğal Düşmanları: *Hippodamia variegata* (Goeze), *Scymnus interruptus* (Goeze), *Scymnus mimulus* Capra&Fürsch, *Scymnus pallipediformis* Günther, *Scymnus rubromaculatus* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae) belirlenmiştir.

3. *Cinara cedri* Mimeur, 1936

Karacasu (20.05.2001) (Kahramanmaraş) yöresinde *Cedrus libani* A. Rich üzerinde saptanmıştır.

Türkiye'deki dağılımı: Gaziantep, Ankara, Konya-Akşehir ve Hatay'da bulunduğu bildirilmiştir (Tuatay ve Remaudiere, 1964; Tuatay, 1967; Uygun ve ark., 2001).

Doğal Düşmanları: *Coccinella septempunctata* (L.), *Exochomus quadripustulatus* (L.), *Oenopia conglobata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) ve *Episyrrhus balteatus* (De Geer), *Meliscaeva auricollis* Meigen (Diptera: Syrphidae), parazitoidi olarak ise; *Pauesia* cinsine bağlı bir tür belirlenmiştir.

4. *Cinara cupressi* (Buckton, 1881)

Pazarcık (26.05.2001) (Kahramanmaraş) yöresinde *Thuja orientalis* L. üzerinde saptanmıştır.

Türkiye'deki dağılımı: Ülkemizde bu türün dağılımı hakkında herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır.

Doğal düşmanları: Bu türün doğal düşmanları belirlenmemiştir.

5. *Cinara pini* (Linnaeus, 1758)

Tekir (27.05.2001) (Kahramanmaraş) yöresinde *Pinus nigra* subsp. *Pallasiana* (Lamb.) saptanmıştır.

Türkiye'deki dağılımı: Bolu-Aladağ'da bulunduğu bildirilmiştir (Çanakçıoğlu, 1975).

Doğal Düşmanları: *Pauesia picta* (Haliday) (Hymenoptera: Aphidiidae) türü belirlenmiştir.

6. *Cinara* sp.

Çalışma alanına giren yerlerde yapılan toplamalar sırasında bu *Cinara* cinsine bağlı bu tür *Pinus brutia* Ten. üzerinde tespit edilmiştir. Bu tür Süleymanlı (19.05.2001) (Kahramanmaraş) yöresinden toplanmıştır. Bu *Cinara* cinsine bağlı türün tanısı yapılamamıştır.

Doğal düşmanları: *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) belirlenmiştir.

7. *Lachnus roboris* (Linnaeus, 1758)

Tekir (27.05.2001) (Kahramanmaraş) yöresinde *Quercus cerris* var. *cerris* L. üzerinde saptanmıştır.

Türkiye'deki dağılımı: Ankara, Artvin, Diyarbakır, İstanbul, Mardin'de bulunduğu bildirilmiştir (Düzgüneş ve Tuatay 1956; Bodenheimer and Swirski, 1957; Çanakçıoğlu, 1967; Ölmez, 2000).

Doğal düşmanları: *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) belirlenmiştir.

8. *Tuberolachnus salignus* (J.F. Gmelin, 1790)

Andırın-Harbul Yaylası (11.08.2001) ve Göksun-Değirmendere (07.08.2001) (Kahramanmaraş) yörelerinde *Salix triandra* subsp. *bornmülleri* (Hausskn) üzerinde saptanmıştır.

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Ankara, Diyarbakır, Hazar Gölü çevresi, İstanbul, Kars ve Van illerinde bulunduğu bildirilmiştir (Bodenheimer and Swirski, 1957; Tuatay ve Remaudiere, 1964; Çanakçıoğlu, 1967; Düzgüneş ve ark., 1982; Ölmez, 2000; Uygun ve ark., 2001).

Doğal düşmanları: *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) belirlenmiştir.

9. *Myzocallis castanicola* Baker, 1917

Alaçayır (27.05.2001) (Kahramanmaraş) yöresinde *Quercus cerris* var. *cerris* L. üzerinde saptanmıştır.

Türkiye'deki dağılımı: Batı Anadolu'da ve Uşak'da dağılım gösterdiğini bildirmiştir (Çanakçıoğlu, 1975; Lodos, 1986).

Doğal düşmanları: *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) belirlenmiştir.

10. *Chromaphis juglandicola* (Kaltenbach, 1843)

Çitosan (21.06.2000) ve Elbistan (15.06.2001) (Kahramanmaraş) yöresinde *Juglans regia* L. üzerinde saptanmıştır.

Türkiye'deki dağılımı: Orta ve Batı Anadolu'nun bazı kesimlerinde bulunduğu kaydedilmiştir (Lodos, 1986). Konya, İstanbul, Antalya-Kaş, Diyarbakır, İçel ve Hatay'da bulunduğu bildirilmiştir (Tuatay, 1967; Çanakçıoğlu, 1967, Ölmez, 2000; Uygun ve ark., 2001).

Doğal düşmanları: *Psyllobora vigintiduopunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), parazitoiti olarak ise; *Trioxys pallidus* (Haliday) (Hymenoptera: Aphidiidae) belirlenmiştir.

11. *Panaphis juglandiis* (Goeze, 1778)

Çağlayancerit (21.06.2000) ve Sarıkaya (18.05.1998) (Kahramanmaraş) yörelerinde *Juglans regia* L. üzerinde saptanmıştır.

Türkiye'deki dağılımı: Ankara, Artvin, İstanbul, İzmir, Niğde, Kaş (Antalya), ve Trabzon, Diyarbakır, Osmaniye, İçel ve Adana'da bulunduğu bildirilmiştir (Düzgüneş ve Tuatay, 1956; Bodenheimer and Swirski, 1957; Çanakçıoğlu, 1967; Düzgüneş ve ark., 1982; Ölmez, 2000; Uygun ve ark., 2001).

Doğal düşmanları: Bu türün doğal düşmanları belirlenmemiştir.

12. *Tuberculatus pallescens* Hille Ris Lambers, (1972)

Çiğli (17.11.1997) (Kahramanmaraş) yöresinde *Quercus* sp. üzerinde saptanmıştır.

Türkiye'deki dağılımı: Diyarbakır'ın Hani ilçesinde bulunduğu bildirilmiştir (Ölmez, 2000).

Doğal düşmanları: Bu türün doğal düşmanları belirlenmemiştir.

13. *Baizongia pistaciae* (Linnaeus, 1767)

Türkoğlu (22.10.1998) (Kahramanmaraş) yöresinde *Pistacia terebinthus* L. üzerinde saptanmıştır.

Türkiye'deki dağılımı: İstanbul, Hatay-İskenderun, Adana ve Isparta'da bulunduğu bildirilmiştir (Bodenheimer and Swirski, 1957; Çanakçıoğlu, 1967; Tuatay, 1967)

Doğal düşmanları: Bu türün doğal düşmanları belirlenmemiştir.

14. *Forda hirsuta* Mordvilko, 1928

Türkoğlu (21.05.2001) (Kahramanmaraş) yöresinde *Pistacia vera* L. üzerinde saptanmıştır.

Türkiye'deki dağılımı: Türkiye'de İstanbul ve Gaziantep'de bulunduğu bildirilmiştir (Tuatay, 1967; Mart ve ark., 2001).

Doğal düşmanları: Bu türün doğal düşmanları belirlenememiştir.

15. *Pemphigus bursarius* (Linnaeus, 1758)

Pazarcık (26.05.2001) (Kahramanmaraş) yöresinde *Populus* sp. üzerinde saptanmıştır.

Türkiye'deki dağılımı: Bursa, İstanbul, Konya, Eskişehir, Ankara, Trabzon ve yurdumuzun hemen hemen her yerinde bulunur (Çanakçıoğlu, 1975; Lodos, 1986).

Doğal düşmanları: *Hippodamia variegata* (Goeze), *Coccinella septempunctata* (L.), *Scymnus interruptus* (Goeze), *Scymnus mimulus* Capra&Fürsch, *Scymnus pallipediformis* Günther, *Scymnus rubromaculatus* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae) belirlenmiştir.

16. *Pemphigus immunis* Buckton, 1896

Gaffarlı (21.06.2000) (Kahramanmaraş) yöresinde *Populus* sp. üzerinde saptanmıştır.

Türkiye'deki dağılımı: bu türün Adana, Ankara, Antalya, Artvin, Beyşehir, Burdur, Denizli, Dinar (Afyon-Karahisar), Diyarbakır, Eskişehir, Hatay, İstanbul, İzmir, İçel, Niğde ve Trabzon'da bulunduğu bildirilmiştir (Alkan, 1952; Çanakçıoğlu, 1967; Ölmez, 2000; Uygun ve ark., 2001).

Doğal düşmanları: *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) belirlenmiştir.

17. *Pterocomma pilosum* Buckton, 1879

Göksun (15.06.2001) (Kahramanmaraş) yöresinde *Salix triandra* subsp. bornmülleri (Hauskn) üzerinde saptanmıştır.

Türkiye'deki dağılımı: Isparta-Yalvaç ve Kızılcabamam'da bulunduğu bildirilmiştir (Çanakçıoğlu, 1975).

Doğal düşmanları: Bu türün doğal düşmanları belirlenememiştir.

18. *Aphis craccivora* Koch, 1854

Merkez (31.07.1998; 19.06.2000), Afşin (02.06.2001), Göksun-Yantepe (02.06.2001), Pazarcık (26.05.2001) ve Tekir (27.05.2001) (Kahramanmaraş) yörelerinde *Robinia pseudoAcacia* L. üzerinde saptanmıştır.

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Ankara, Antalya, Aydın, Balıkesir, Bolu, Burdur, Bursa, Diyarbakır, Giresun, Hatay, İçel, İstanbul, Manisa, Mardin, Niğde, Şanlıurfa ve Van'da bulunduğu bildirmişlerdir (Bodenheimer and Swirski, 1957; Çanakçıoğlu, 1967; Giray, 1974; Düzgüneş ve ark., 1982; Akkaya ve Uygun, 1996; Toros ve ark., 1996; Ölmez, 2000; Uygun ve ark., 2001).

Doğal düşmanları: *Hippodamia variegata* (Goeze), *Coccinella septempunctata* (L.), *Oenopia oncina* (Ol.) (Coleoptera: Coccinellidae), parazitoiti olarak ise; *Aphidius* cinsine bağlı türler ile *Binodoxys angelicae* (Haliday) (Hymenoptera: Aphidiidae) ve *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) (Hymenoptera: Aphidiidae) belirlenmiştir.

Aphid-Avci-Parazitoid Liste

Aphis nerii

Adalia bipunctata (L.),
Adalia decempunctata (L.),
Adalia fasciatopunctata revelieri Muls.,
Hippodamia variegata (Goeze),
Coccinella septempunctata (L.),
Coccinella undecimpunctata (L.),
Oenopia conglobata (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)
Metasyrphus corollae(F.) (Diptera: Syrphidae);
Aphelinus sp. (Hymenoptera: Aphelinidae)
Lysiphlebus fabarum (Marshall) (Hymenoptera: Aphidiidae)

Chaitophorus leucomelas Koch, 1854

Hippodamia variegata (Goeze),
Scymnus interruptus (Goeze),
Scymnus mimulus Capra&Fürsch,
Scymnus pallipediformis Günther,
Scymnus rubromaculatus (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae)

Cinara cedri Mimeur, 1936

Coccinella septempunctata (L.),
Exochomus quadripustulatus (L.),
Oenopia conglobata (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)
Episyrphus balteatus (De Geer),
Meliscaeva auricollis Meigen (Diptera: Syrphidae),
Pauesia sp.

Cinara cupressi (Buckton, 1881)

Bu çalışmada bu türün doğal düşmanları belirlenememiştir..

Cinara pini (Linnaeus, 1758)

Pauesia picta (Haliday) (Hymenoptera: Aphidiidae)

Cinara sp.

Coccinella septempunctata (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)

Lachnus roboris (Linnaeus, 1758)

Coccinella septempunctata (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)

Tuberolachnus salignus (J.F. Gmelin, 1790)

Coccinella septempunctata (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)

Myzocallis castanicola Baker, 1917

Coccinella septempunctata (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)



Chromaphis juglandicola (Kaltenbach, 1843)

Psyllobora vigintiduopunctata (L.) (Coleoptera: Coccinellidae),
Trioxys pallidus (Haliday) (Hymenoptera: Aphidiidae)

Panaphis juglandiis (Goeze, 1778)

Bu çalışmada bu türün doğal düşmanları belirlenememiştir.

Tuberculatus pallescens Hille Ris Lambers, (1972)

Bu çalışmada bu türün doğal düşmanları belirlenememiştir.

Baizongia pistaciae (Linnaeus, 1767)

The natural enemies of this species were not identified in this study.

Forda hirsuta Mordvilko, 1928

Bu çalışmada bu türün doğal düşmanları belirlenememiştir

Pemphigus bursarius (Linnaeus, 1758)

Hippodamia variegata (Goeze)
Coccinella septempunctata (L.)
Scymnus interruptus (Goeze)
Scymnus mimulus Capra&Fürsch
Scymnus pallipediformis Günther
Scymnus rubromaculatus (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae)

Pemphigus immunis Buckton, 1896

Coccinella septempunctata (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)

Pterocomma pilosum Buckton, 1879

Bu çalışmada bu türün doğal düşmanları belirlenememiştir

Aphis craccivora Koch, 1854

Hippodamia variegata (Goeze)
Coccinella septempunctata (L.)
Oenopia oncina (Ol.) (Coleoptera: Coccinellidae)
Aphidius sp.
Binodoxys angelicae
Lysiphlebus fabarum (Marshall) (Hymenoptera: Aphidiidae)

Plant - Aphid List

Cedrus libani - *Cinara cedri*
Juglans regia - *Chromaphis juglandicola*, *Panaphis juglandiis*
Nerium Oleander- *Aphis nerii*
Pinus brutia-*Cinara* sp.
Pinus nigra subsp. *Pallasiana* - *Cinara pini*
Pistacia terebinthus - *Baizongia Pistaciae*
Pistacia vera - *Forda hirsuta*
Populus sp. - *Chaitophorus leucomelas*, *Pemphigus bursarius*, *Pemphigus immunis*
Quercus cerris var. *cerris*-*Lachnus roboris*, *Myzocallis castanicola*
Quercus sp.-*Tuberculatus pallescens*
Robinia pseudoAcacia - *Aphis craccivora*
Salix triandra subsp. *Bornmülleri* - *Tuberolachnus salignus*, *Pterocomma pilosum*
Thuja orientalis - *Cinara cupressi*

Kahramanmaraş ilinde şimdiye kadar direk olarak bu tür bir çalışma ve ağaçlardaki yaprakbiti ve doğal düşmanları ile ilgili çalışmalar oldukça eksiktir. Özellikle bu tür aphid gibi küçük boyutlu böcekler Kahramanmaraş ilinde parklarda, ev bahçelerinde, ormanlık piknik alanlarında ve ormanlarda beslenme ve bunun sonucunda meydana getirdikleri ballımsı ya da tatlımsı madde sonucu bitkilerde zararlar meydana getirmesi yanında kirliliğe sebep olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda görülmüştür ki Kahramanmaraş ilinde ağaçlık veya ormanlık alanlarda bu zararlı ile mücadele yapılmamaktadır. Bu nedenle bu çalışma yapılmış ve ileride meydana gelecek entomolojik sorunlara ışık tutacaktır.

Aphidoidea (Homoptera) species and their natural enemies in Kahramanmaraş Forests

M. Murat ASLAN¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Agriculture,
Department of Plant Protection, Kahramanmaraş
aslan@ksu.edu.tr

Abstract

This study was carried out within 11 districts (City Center, Pazarcık, Narlı, Türkoğlu, Çağlayancerit, Nurhak, Göksun, Afşin, Elbistan, Ekinözü and Andırın) which aimed to determine louse aphid species and their natural enemies which live on them in woodlands and forest areas of Kahramanmaraş province. As a result of samplings, 18 louse aphids from 13 tree species which were from Aphidinae, Chaitophorinae, Lachninae, Myzocallidinae, Pemphiginae and Pterocommatinae subfamily of Aphididae – Aphidoidea super family were collected. 6 parasitoid species (2 of them indicated as genus), 14 coccinellid and 3 syrphid species were obtained on the louse aphids as phyllophagous.

Key words: Aphids; predators; parasitoid; trees; survey; Kahramanmaraş.

Introduction

Millions of hectares of forests in the world are being destroyed every year. In recent years, climate change that is effective, the increase in forest fires and insect disasters threatens the existence of the forest severely (Anon., 2011). Kahramanmaraş province has total forest area as 506.377,5 hectares which 338.111,7 hectare is degraded forest areas and 168.265,8 hectares is normal forest area.

It is known that there are 4401 species in the World which comes from Aphidoidea (Homoptera) louse aphid super family. They found in species of 1758 trees which are 270 kinds and rest of them in herbaceous plants. (Blackman and Eastop, 1994). In Turkey, there are 466 species and 12 subspecies of 141 kinds (Görür et al., 2012). In a study which conducted by Kaygın and Çanakçıoğlu in 2003, they determined 29 louse aphids from Aphidoidea super family on conifers and their range. Louse aphid, zinc and tesvi which are comes from Aphidoidea (Homoptera) super family, feed by leaves, sucker, tree branches, stems, fruits and roots of plants. Also majority of species which comes from Aphidoidea super family excretes so much plenty of honey-like substance or sweetish while feeding. After, Saprophytic fungi grow up on the substances and they cause to emerge of fumigate thus leaves becomes unable to perform its assimilation task. Addition to the damages, louse aphids acts as a vector to virus and organisms like to viruses and often they give more loss than other losses (Kennedy et al. , 1962; Conti, 1985).

Faunistic, biological and ecological studies were conducted on species of Aphidoidea in Southeastern Anatolia Region. It is indicated as a result of the study and other researchers that population of louse aphids

will increase and this may cause epidemics by changing ecological conditions and GAP projects (Karaat ve Göven, 1986; Kiran, 1994; Uygun ve ark., 1995; Akkaya ve Uygun, 1996).

One of the reason to make them important is many types consists of polyphagous and they are able to create one more layer of high population increases in a short time. On the other hand, it is understood that the best struggle method is “Biological Control/ Struggle” against to enemies which damage to Aphidoidea species and negative effects of chemical combat.

However, basic research needs to be complete in order to pass to the application of biological struggle. There are no studies on this subject in Kahramanmaraş. Therefore, this study is analyzed and tried to find as a whole of species, host trees, and its parasitoids and predators comes from Aphidoidea super family in woodland and wooded areas in the province of Kahramanmaraş.

MATERIALS AND METHODS

Collection of samples

Sampling of louse aphids

At the end of the study area, plant organs which were detected with louse aphids wrapped in paper by cutting pruning shears before were placed in polyethylene bags. These bags were brought to the lab as placed into the ice box. Louse aphids on plants were taken by zero number sable brush and placed in a small tube which has 70% alcohol in it. Preparation of louse aphids was performed according to Hille Ris Lambers’s method (1950).

Sampling of Parasitoids

In order to determine parasitoids of louse aphids, colonies which include especially mummified members of louse aphid were brought to the laboratory as so much. Then, the parasitoids which were derived from here, is taken in 70 % alcohol to prepare identification and label information was written on them. Due to parasitoids include various sizes of species, some of them which were longer of 10 mm lengths is needed thorax mid by the steel needles (No: 0 or 1); for smaller ones were stuck on left side and up of the triangle; as headlong on a triangle paper (10 mm in length and base five mm in width).

Sampling of predators

In the field where the survey was conducted in, predators of louse aphids were observed, especially adults were collected which feed by louse aphids directly. They were killed in a killing bottle and placed into petri dishes which have same numbered tags with sample of louse aphids which were provided for preparation, and then their diagnosis was performed.

Diagnosis of louse aphids was conducted by Prof. Dr. Seval TOROS, coccinellids was conducted by Prof. Dr. Nedim UYGUN, syrphids were conducted by Prof. Dr. Faruk ÖZGÜR, Tress was conducted by Lecturer Tolga OK. Diagnoses of parasitoids and hyper parasitoid were performed by Petr Stary.

Results Of Research And Discussion

13 species, 18 louse aphids and 13 species of trees which come from Aphididae family of Aphidoidea super family were collected as a result of the sampling. 14 coccinellid and 3 syrphid species and 6 parasitoids which of 2 were at the genus level as phytophagouses on louse aphides.

1. *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe, 1841

It is detected on *Nerium Oleander* L. Where Ahır mountain foot (18.05.2001), Karacasu (20.05.2001) and Pazarcık (26.05.2001) (Kahramanmaraş) regions.

Its range in Turkey: It was recorded that placed in Ankara, Antalya and İzmir, Bodenheimer and Swirski (1957), Çanakçıoğlu (1967) and Giray (1970). It was determined in some districts of Diyarbakır, Adana ve İçel. (Ölmez, 2000; Uygun et. al., 2001).

Natural Enemies: They were detected such as *Adalia bipunctata* (L.), *Adalia decempunctata* (L.), *Adalia fasciatopunctata revelieri* Muls., *Hippodamia variegata* (Goeze), *Coccinella septempunctata* (L.), *Coccinella undecimpunctata* (L.), *Oenopia conglobata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) and *Metasyrphus corollae*(F.) (Diptera: Syrphidae); for parasitoids; species of *Aphelinus* (Hymenoptera: Aphelinidae) kind and *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) (Hymenoptera: Aphidiidae).

2. *Chaitophorus leucomelas* Koch, 1854

It is localized in Elbistan - Karaaltı (14.08.2001) (Kahramanmaraş) on *Populus* sp.

Its Range in Turkey: It was reported that it was found in Ankara, Adapazarı, Şanlıurfa, Diyarbakır, İstanbul, Antalya, Kırşehir, Muğla, Van, Adana, İçel and Niğde. (Bodenheimer and Swirski, 1957; Tuatay and Remaudiere, 1964; Çanakçıoğlu, 1975; Toros et.al., 1996; Ölmez, 2000; Uygun et. al., 2001).

Natural Enemies: They were determined as *Hippodamia variegata* (Goeze), *Scymnus interruptus* (Goeze), *Scymnus mimulus* Capra&Fürsch, *Scymnus pallipediformis* Günther, *Scymnus rubromaculatus* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae).

3. *Cinara cedri* Mimeur, 1936

It was detected in the region of Karacasu (20.05.2001) (Kahramanmaraş) on *Cedrus libani* A. Rich.

Its Range in Turkey: It was reported that it was found in Gaziantep, Ankara, Konya-Akşehir and Hatay (Tuatay and Remaudiere, 1964; Tuatay, 1967; Uygun et.al., 2001).

Natural Enemies: *Coccinella septempunctata* (L.), *Exochomus quadripustulatus* (L.), *Oenopia conglobata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) and *Episyrphus balteatus* (De Geer), *Meliscaeva auricollis* Meigen (Diptera: Syrphidae), as parasitoids; a specie is determined which comes from *Pauesia*.

4. *Cinara cupressi* (Buckton, 1881)

It is detected in the region of Pazarcık (26.05.2001) (Kahramanmaraş) on *Thuja orientalis* L.

Its Range in Turkey: There is no any information about range of this specie in our country.

Natural Enemies: No Natural Enemies could be determined in this region.

5. *Cinara pini* (Linnaeus, 1758)

It is localized in the region of Tekir (27.05.2001) (Kahramanmaraş) on *Pinus nigra* subsp. Pallasiana (Lamb.)

Its Range in Turkey: It is reported that localize in Bolu-Aladağ (Çanakçıoğlu, 1975).

Natural Enemies: Species of *Pauesia picta* (Haliday) (Hymenoptera: Aphidiidae) is determined.

6. *Cinara* sp.

During collection where study areas, this specie is found which comes from kind of *Cinara* on *Pinus brutia* ten.

This specie is collected from the region of Süleymanlı (19.05.2001) (Kahramanmaraş). Identification has not been done which comes from kind of Cinara.

Natural Enemies: It is determined as *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae;).

7. *Lachnus roboris* (Linnaeus, 1758)

It is localized in the region of Tekir (27.05.2001) (Kahramanmaraş) on *cerris* L.

Its Range in Turkey: It was reported that it was found in Ankara, Artvin, Diyarbakır, İstanbul, (Düzgüneş and Tuatay 1956; Bodenheimer and Swirski, 1957; Çanakçıoğlu, 1967; Ölmez, 2000).

Natural Enemies: It is determined as *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae).

8. *Tuberolachnus salignus* (J.F. Gmelin, 1790)

It is detected in Andırın-Harbul Highland (11.08.2001) and Göksun-Değirmendere (07.08.2001) (Kahramanmaraş) on *Salix triandra* subsp. bornmüelleri (Hauskn)

Its Range in Turkey: It was reported that it was found in Adana, Ankara, Diyarbakır, Hazar Gölü around, İstanbul, Kars and Van (Bodenheimer and Swirski, 1957; Tuatay and Remaudiere, 1964; Çanakçıoğlu, 1967; Düzgüneş et. al, 1982; Ölmez, 2000; Uygun et. Al. 2001).

Natural Enemies: It is determined as *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae).

9. *Myzocallis castanicola* Baker, 1917

There is *Quercus cerris* in the region of Alaçayır (27.05.2001) (Kahramanmaraş). It is detected on *cerris*.

Its Range in Turkey: It was reported that it was found in West Anatolia and Uşak. (Çanakçıoğlu, 1975; Lodos, 1986).

Natural Enemies: It is determined as *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)

10. *Chromaphis juglandicola* (Kaltenbach,1843)

It is detected in Çitosan (21.06.2000) and Elbistan (15.06.2001) (Kahramanmaraş) on *Juglans regia* L.

Its Range in Turkey: It is recorded as found in Middle and West Anatolia's some regions. (Lodos, 1986). It is reported that localized in Konya, İstanbul, Antalya-Kaş, Diyarbakır, İçel and Hatay. (Tuatay, 1967; Çanakçıoğlu, 1967, Ölmez, 2000; Uygun et.al., 2001).

Natural Enemies: It is determined as *Psyllobora vigintiduopunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), for parasitoid; *Trioxyx pallidus* (Haliday) (Hymenoptera: Aphidiidae).

11. *Panaphis juglandiis* (Goeze, 1778)

It was reported that it was found in the region of Çağlayancerit (21.06.2000) and Sankaya (18.05.1998) (Kahramanmaraş) on *Juglans regia* L.

Its Range in Turkey: It was reported that it was found in Ankara, Artvin, İstanbul, İzmir, Niğde, Kaş (Antalya), and Trabzon, Diyarbakır, Osmaniye, İçel and Adana. (Düzgüneş ve Tuatay, 1956; Bodenheimer and Swirski, 1957; Çanakçıoğlu, 1967; Düzgüneş et.al., 1982; Ölmez, 2000; Uygun et.al., 2001).

Natural Enemies: No Natural Enemies could be determined in this region.

12. *Tuberculatus pallescens* Hille Ris Lambers, (1972)

It is localized in the region Çiğli (17.11.1997) (Kahramanmaraş) on *Quercus* sp.

Its Range in Turkey: It is reported that localized in Diyarbakır'ın Hani district. (Ölmez, 2000).

Natural Enemies: No Natural Enemies could be determined in this region..

13. *Baizongia pistaciae* (Linnaeus, 1767)

It is detected in the region of Türkoğlu (22.10.1998) (Kahramanmaraş) on *Pistacia terebinthus* L.

Its Range in Turkey: It is reported that localize in İstanbul, Hatay-İskenderun, Adana and Isparta (Bodenheimer and Swirski, 1957; Çanakçıoğlu, 1967; Tuatay, 1967)

Natural Enemies: No Natural Enemies could be determined in this region.

14. *Forda hirsuta* Mordvilko, 1928

It is detected in the region of Türkoğlu (21.05.2001) (Kahramanmaraş) on *Pistacia vera* L.

Its Range in Turkey: It was reported that it was found in İstanbul and Gaziantep in Turkey. (Tuatay, 1967; Mart et. Al., 2001).

Natural Enemies: No Natural Enemies could be determined in this region..

15. *Pemphigus bursarius* (Linnaeus, 1758)

It is detected in the region of Pazarçık (26.05.2001) (Kahramanmaraş) on *Populus* sp.

Its Range in Turkey: It localizes in Bursa, İstanbul, Konya, Eskişehir, Ankara, Trabzon and everywhere in our country (Çanakçıoğlu, 1975; Lodos, 1986).

Natural Enemies: It is determined as *Hippodamia*

variegata (Goeze), *Coccinella septempunctata* (L.), *Scymnus interruptus* (Goeze), *Scymnus mimulus* Capra&Fürsch, *Scymnus pallipediformis* Günther, *Scymnus rubromaculatus* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae)

16. *Pemphigus immunis* Buckton, 1896

It is detected in the region of Gaffarlı (21.06.2000) (Kahramanmaraş) on *Populus* sp.

Its Range in Turkey: It is reported that localized in Adana, Ankara, Antalya, Artvin, Beyşehir, Burdur, Denizli, Dinar (Afyon-Karahisar), Diyarbakır, Eskişehir, Hatay, İstanbul, İzmir, İçel, Niğde and Trabzon (Alkan, 1952; Çanakçıoğlu, 1967; Ölmez, 2000; Uygun et.al., 2001).

Natural Enemies: It is determined as *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae).

17. *Pterocomma pilosum* Buckton, 1879

It is detected in the region of Göksun (15.06.2001) (Kahramanmaraş) on *Salix triandra* subsp. bornmülleri (Hausskn)

Its Range in Turkey: It is reported that localized in Isparta-Yalvaç and Kızılcabamam (Çanakçıoğlu, 1975).

Natural Enemies: No Natural Enemies could be determined in this region..

18. *Aphis craccivora* Koch, 1854

It is detected in the region of Center (31.07.1998; 19.06.2000), Afşin (02.06.2001), Göksun-Yantepe (02.06.2001), Pazarcık (26.05.2001) and Tekir (27.05.2001) (Kahramanmaraş) on *Robinia pseudoAcacia* L.

Its Range in Turkey: It was reported that it was found in Adana, Ankara, Antalya, Aydın, Balıkesir, Bolu, Burdur, Bursa, Diyarbakır, Giresun, Hatay, İçel, İstanbul, Manisa, Mardin, Niğde, Şanlıurfa and Van (Bodenheimer and Swirski, 1957; Çanakçıoğlu, 1967; Giray, 1974; Düzgüneş et.al., 1982; Akkaya and Uygun, 1996; Toros ve ark., 1996; Ölmez, 2000; Uygun et.al., 2001).

Natural Enemies: It is determined as *Hippodamia variegata* (Goeze), *Coccinella septempunctata* (L.), *Oenopia oncina* (Ol.) (Coleoptera: Coccinellidae), for parasitoid; *Binodoxys angelicae* (Haliday) (Hymenoptera: Aphidiidae) ve *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) (Hymenoptera: Aphidiidae) which comes from *Aphidius*.

APHID – PREDATOR - PARASİTOİD LİST

Aphis nerii

Adalia bipunctata (L.),
Adalia decempunctata (L.),

Adalia fasciatopunctata revelieri Muls.,
Hippodamia variegata (Goeze),
Coccinella septempunctata (L.),
Coccinella undecimpunctata (L.),
Oenopia conglobata (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)
Metasyrphus corollae(F.) (Diptera: Syrphidae);
Aphelinus sp. (Hymenoptera: Aphelinidae)
Lysiphlebus fabarum (Marshall) (Hymenoptera: Aphidiidae)

Chaitophorus leucomelas Koch, 1854

Hippodamia variegata (Goeze),
Scymnus interruptus (Goeze),
Scymnus mimulus Capra&Fürsch,
Scymnus pallipediformis Günther,
Scymnus rubromaculatus (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae)

Cinara cedri Mimeur, 1936

Coccinella septempunctata (L.),
Exochomus quadripustulatus (L.),
Oenopia conglobata (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)
Episyrrhus balteatus (De Geer),
Meliscaeva auricollis Meigen (Diptera: Syrphidae),
Pauesia sp.

Cinara cupressi (Buckton, 1881)

The natural enemies of this species were not identified in this study.

Cinara pini (Linnaeus, 1758)

Pauesia picta (Haliday) (Hymenoptera: Aphidiidae)

Cinara sp.

Coccinella septempunctata (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)

Lachnus roboris (Linnaeus, 1758)

Coccinella septempunctata (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)

Tuberolachnus salignus (J.F. Gmelin, 1790)

Coccinella septempunctata (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)

Myzocallis castanicola Baker, 1917

Coccinella septempunctata (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)

Chromaphis juglandicola (Kaltenbach, 1843)

Psyllobora vigintiduopunctata (L.) (Coleoptera: Coccinellidae),
Trioxys pallidus (Haliday) (Hymenoptera: Aphidiidae)

Panaphis juglandiis (Goeze, 1778)

The natural enemies of this species were not identified in this study.

Tuberculatus pallescens Hille Ris Lambers, (1972)

The natural enemies of this species were not identified in this study.

Baizongia pistaciae (Linnaeus, 1767)

The natural enemies of this species were not identified in this study.

Forda hirsuta Mordvilko, 1928

The natural enemies of this species were not identified in this study..

Pemphigus bursarius (Linnaeus, 1758)

Hippodamia variegata (Goeze)

Coccinella septempunctata (L.)

Scymnus interruptus (Goeze)

Scymnus mimulus Capra&Fürsch *Scymnus pallipediformis* Günther

Scymnus rubromaculatus (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae)

Pemphigus immunis Buckton, 1896

Coccinella septempunctata (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)

Pterocomma pilosum Buckton, 1879

The natural enemies of this species were not identified in this study.

Aphis craccivora Koch, 1854

Hippodamia variegata (Goeze)

Coccinella septempunctata (L.)

Oenopia oncina (Ol.) (Coleoptera: Coccinellidae)

Aphidius sp.

Binodoxys angelicae

Lysiphlebus fabarum (Marshall) (Hymenoptera: Aphidiidae)

PLANT - APHID LİST

Cedrus libani - *Cinara cedri*

Juglans regia - *Chromaphis juglandicola*, *Panaphis juglandiis*

Nerium Oleander - *Aphis nerii*

Pinus brutia-*Cinara* sp.

Pinus nigra subsp. *Pallasiana* - *Cinara pini*

Pistacia terebinthus - *Baizongia Pistaciae*

Pistacia vera - *Forda hirsuta*

Populus sp. - *Chaitophorus leucomelas*, *Pemphigus bursarius*, *Pemphigus immunis*

Quercus cerris var. *cerris*-*Lachnus roboris*, *Myzocallis castanicola*

Quercus sp.-*Tuberculatus pallescens*

Robinia pseudo Acacia - *Aphis craccivora*

Salix triandra subsp. *Bornmülleri* - *Tuberolachnus salignus*, *Pterocomma pilosum*

Thuja orientalis - *Cinara cupressi*

Studies which about louse aphids on trees in Kahramanmaraş and their Natural Enemies are incomplete as of today. It is detected that as small-sized insects especially such louse aphids cause environment pollution and disease on plants as a result of like-honey or sweetish substance occurs from nutrition from home gardens, woodlands, forests picnic areas in province of Kahramanmaraş. As a result of the study, it is seen that

struggling with these pests is not performed wooded or forested areas in province of Kahramanmaraş. Therefore, this study is conducted and will give information entomological problems which will occur in the future.

References

Akkaya, A. ve Uygun, N., 1996. Diyarbakır ve Şanlıurfa İlleri Yazlık Sebze Ekosistemindeki Insecta Faunası. Türkiye 3. Entomoloji Kongresi Bildirileri, Ankara, s.423-431.

Alkan, B., 1952. Türkiye'nin Zoosesid (Zoocecid) leri (Kökeni Hayvansal Bitki Uurları) Üzerinde Çalışmalar I-II. Zir. Fak. Yayın.185-291 s.

Anon., 2011. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ormanlık İstatistikleri, 134 s. <http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Istatistikler/Forms/AllItems.aspx>

Anon., 2013. T.C. Orman Genel Müdürlüğü, Kahramanmaraş Orman Genel Müdürlüğü verileri. <http://kahramanmarasobm.ogm.gov.tr/Sayfalar/Ormanlarimiz/OrmanVarligi.aspx>

Blackman, R. L. and Eastop, V. F., 1994. Aphids on the World's Trees II. 9 Cab International, UK., 493s.

Bodenheimer, F. S. and Swirski, E., 1957. The Aphidoidea of the Middle East the Weigmann Science Press of Isreal, Jerusalem, 378 s.

Conti, M. ,1985. Transmission of Plant Viruses by Leafhoppers and Planthoppers. A Wiley Interscience Publication, New York, 289-307 s.

Çanakçıoğlu, H., 1967. Türkiye'de Orman Ağaçlarına Arız Olan Bitki (Aphidoidea) Üzerine Araştırmalar. T.C. Tarım Bakanlığı, Orman Gn. Md. Yayınlarından Sıra No:466, Seri No: 22, VIII, 151s.

Çanakçıoğlu, H., 1975. The Aphidoidea of Turkey. İstanbul Üni. Orman Fak. Yayınları, İ. Ü.Yayın No: 1751, O. F. Yayın No: 189, 309 s.

Düzgüneş, Z. ve Tuatay, N., 1956. Türkiye Aphidleri Ziraat Vekaleti, Ank. Zir. Enst. Md. Sayı: 4, 63 s.

Düzgüneş, Z., Toros, S., Kılınçer, N. ve Kovancı, B. 1982. Ankara İlinde Bulunan Aphidoidea Türlerinin Parazitoid ve Predatörlerinin Tespiti. Tarım ve Orm. Bak. Zir. Müc ve Zir. Kar. Gn. Md. Yayın Şb., 251 s.

Giray, H., 1970. Harmful and Useful Species of Coccinellidae (Coleoptera) from Aegean Region with Notes on Their Localities, Collecting Dates and Hosts. Yearbook of the Faculty of Agriculture, 1 (1): 35-52.

Görür, G., Akyıldırım, H., Olcabey, G. & B. Akyürek, 2012. The aphid fauna of Turkey: an updated checklist. Arch. Biol. Sci., Belgrade 64 (2): 675-692.



Hille Ris Lambers, D., 1950. On Mounting Aphids and Other Soft Skinned Insects. Entomologische Berichten, XIII: 54-55.

Karaat, Ş. ve Göven, M. A., 1986. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Tütün (*Nicotiana tabacum* L.) Dikim Alanlarında Şeftali Yaprakbiti (*Myzus persicae* Sulz.) (Homoptera: Aphididae)'ne Karşı Entegre Mücadele Olanakları Üzerinde Araştırmalar. Bil. ve Tek. Arşt. Kur. Tar. ve Ormn. Arşt. Grubu Proje No. TOAG-509, 65s.

Kennedy, J. S., Day, M. F., and Eastop, V. F., 1962. A Conspectus of Aphids as Vector of Plant Viruses. Commonwealth Inst. Ent. London. 114 s.

Kıran, E. 1994. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Hububat Ekiliş Alanlarında Görülen Yaprakbiti Türleri ve Doğal Düşmanları Üzerinde Çalışmalar. 3. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, Ankara, 29-37 s.

Kaygın, A. T. & Çanakçıoğlu, H. 2003. Contributions to the knowledge of conifer aphid fauna in Turkey and their zoogeographical distribution. Vol 76, Issue 2: 50-56.

Lodos, N., 1986. Türkiye Entomolojisi II. Genel, Uygulamalı ve Faunistik. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları No. 429, İzmir, 591 s.

Mart, C., Karadağ, S., Aslan, M. M., Eroğlu, N., 2001. Antepfıstığı Alanlarında Entegre Mücadeleye Veri Tabanı Oluşturacak Bazı Konularda Araştırmalar. Bil. ve Tek. Arşt. Kur. Tar. ve Orm. Arşt. Grubu Proje No. TARP-2076, 44 s.

Ölmez, S., 2000. Diyarbakır İlinde Aphidoidea (Homoptera) Türleri ile Bunların Parazitoit ve Predatörlerinin Saptanması. (Yüksek Lisans Tezi) Ç. Ü. Fen Bil. Enst., 109 s.

Toros, S., Yaşar, B., Özgökçe, M. S. ve Kasap, İ., 1996. Van İlinde Aphidoidea Üstfamilyasına Bağlı Türlerin Saptanması Üzerine Çalışmalar. Türkiye 3. Entomoloji Kongresi, Ankara, 541-556 s.

Tuatay, N. and Remaudiere, G., 1964. Premiere Contribution au Catalogue des Aphididae (Hom.) de la Turguie. Rev. de Path. Veg. Et Ent. Agr. de Pr. 43 (4): 243-278.

Tuatay, N., 1967. Nebat Koruma Müzesi Böcek Kataloğu (1961-1966). T. C. Tar. Bak. Zir. Müc. ve Zir. Kar. Gen. Md. Yayınları Mesleki Kitaplar Serisi 66 s.

Uygun, N., Başpınar, H., Şekeroğlu, E., Kornoşor, S., Özgür, A. F., Karaca, İ., Ulusoy, M. R. ve Kazak, C., 1995. GAP Alanında Zirai Mücadele Politikasına Esas Teşkil Edecek Zararlı ve Yararlıların Saptanması. GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu (Bildiriler), Şanlıurfa, 99-119 s.

Uygun, N., Toros, S., Ulusoy, M. R., Satar, S. ve Özdemir, İ., 2000. Doğu Akdeniz Bölgesi Aphidoidea (Homoptera) Türleri ile Bunların Parazitoit ve Predatörlerinin Saptanması. Bil. ve Tek. Arşt. Kur. Tar. ve Ormn. Arşt. Grubu Proje No. TÜBİTAK-TOGTAK 1720, 214 s.

Türkiye ormanlarında ısınma/kuraklaşma döneminin ve hava kirliliğinin sebep olduğu ekolojik ve entomolojik gelişmeler üzerine değerlendirmeler

M. Doğan KANTARCI¹ Mustafa AVCI²

¹İstanbul Üniversitesi (EM), Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji AD Bahçeköy-İstanbul
mdkant@istanbul.edu.tr

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma AD-Isparta
mustafaavci@sdu.edu.tr

Özet

Fosil yakıtların; petrol, linyit kömürü, doğal gaz vd. ısınma ve enerji üretiminde yoğun olarak kullanılmaya başlandığından beri atmosferdeki karbondioksit (CO₂) oranı 270 ppm'den 396-400 ppm'e yükselmiştir. Bilindiği gibi fosil yakıtlardan çıkan gazların molekülleri, havayı oluşturan azot (%78,08), oksijen (%20,9) gazlarından daha ağırdır (Karbondioksitin molekül ağırlığı 44 gr (C=12, O=16), Kükürt dioksitin (SO₂) molekül ağırlığı 64 gr (S=32, O=16), Azot dioksitin (NO₂) molekül ağırlığı 46 gr (N=14, O=16), metanın molekül (CH₄) ağırlığı 16 gr). Fosil yakıtlardan türeyen gazlar sakin havada yeryüzüne çökelmektedirler. Geceleri soğuyan havadaki nemin yoğunlaşması ile havanın ağırlığını arttırmaktadır. Kirli hava bir sis halinde çökelmektedir. Havaya karışan tozlar ile sanayiden kaynaklanan çeşitli bileşikler, CO₂, SO₂, NO₂ ve peroksiasetilnitrat vb bileşikler ve hidrokarbon tanecikleri (PM < 10 µm) bu sisi "fotokimyasal pus" haline dönüştürmektedirler. Yeryüzüne çökelen fotokimyasal pus buzlu cam gibi etki yapmakta (sera etkisi) ve atmosfer ile ısı alışverişini engellemektedir. Yeryüzüne yakın hava tabakasının buzlu cam etkisi ısınmaya sebep olmaktadır. Isınma kış aylarının daha ılık, ilkbahar aylarının daha sıcak ve nemli, yaz aylarının ise daha kuru olmasını sağlamaktadır. Bir yörede havanın 0,5 C° ısınması oradaki geçerli iklim özelliklerinin 100 m yukarı kaymasına sebep olmaktadır. Özellikle ilkbahar aylarındaki ısınma olayları dağlık arazideki yükselti/iklim kuşaklarının yukarı doğru kaymaları anlamına gelmektedir. Örnek olarak; Bolu'da (meteoroloji istasyonu 742 m) kış aylarında 0,7-1,7-1,1 C° arasında olan ısınma (ılık kış), ilkbahar aylarında 0,7-0,8 C° ısınma (Nemli ve ılık erken yaz), ilkyazda 0,8-1,1 C° arasındaki ısınma (Nemli ve sıcak ilkyaz) 900-1100 m yükselti/iklim kuşağının 1100-1300 m kuşağına kaymasına sebep olmuştur. Kabuk böcekleri de bu ısınmaya bağlı olarak hızla artmış, göknarlarda önemli miktarda kurumalara sebep olmuşlardır. Çünkü ılık kış aylarında ölüm oranı daha azdır. İlkbahar ve ilkyazda ise iki nesil vermishlerdir. Benzer etkileşimler ve kurumalar Toros Göknarı ormanlarında da belirlenmiştir.

Öte yandan hava kirliliği (özellikle SO₂ etkisi) ısınma ve kuraklaşma ile ilişkili olarak orman ağaçlarını olumsuz etkilemektedir. Kocaeli Yarımadası'nda özellikle güney ve batı bakılı yamaçlardaki karaçam ve Monteri Çamı (*P. radiata*) ağaçları aşırı ısınma ve kuraklaşmadan etkilenmişlerdir. Çamkese böceği de kuraklıktan etkilenen bu ağaçlara yerleşmiş ve kurumalarına sebep olmuştur. Aynı etki sığ topraklı yetişme ortamlarında da gözlenmiştir. İç Anadolu'da da Ankara ODTÜ Atatürk Ormanı'nda ve Konya Havzası ağaçlandırma alanlarında da ısınma ve kuraklaşma sürecinde hava kirliliğinin etkisi ile zayıf düşmüş olan çam ağaçlarının ibrelerinde zararlı böceklerin etkisinin arttığı belirlenmiştir.

İlginç olan bir başka tespit Garip Ormanı'nda (Barla Dağı) Hoyran Gölü'nün (Eğirdir Gölü'nün kuzey bölümü) etkisi ile Kırmızı Orman Karıncası yuvalarının yayılması arasındaki ilişkidir. Hoyran Gölü üzerinden kuzeydoğu rüzgârları ile gelen nem Garip Ormanı'na yaslanmaktadır. Garip Ormanı'ndaki sedir kuşağında yaygınlaşan zararlı böcekleri de Kırmızı Orman Karıncaları yemektedirler. Kurak İç Anadolu Bozkırında yer alan Garip Ormanı'nda Hoyran Gölü üzerinden gelen nemli havanın etkisi, zararlı böcekler ve Kırmızı Orman Karıncalarının yuvalarının bulunduğu yerler arasındaki ilişki çok dikkat çekicidir.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, hava kirliliği, ekoloji, orman zararlıları

Assessment of Ecological and Entomological Changes caused by Warming/ Aridification and Air Pollution in Forests of Turkey

M. Doğan KANTARCI¹ Mustafa AVCI²

¹Istanbul University (EM), Faculty of Forestry, Soil Science and Ecology Department Bahçeköy-Istanbul
mdkant@istanbul.edu.tr

²Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Department of Forest Entomology and Protection -Isparta
mustafaavci@sdu.edu.tr

Abstract

The concentration of carbon dioxide (CO₂) in the atmosphere has raised from 270 ppm to 396-400 ppm since the beginning of intensive use of fossil fuels such as petroleum, lignite coal, natural gas, etc. in heating and energy production. As it is known, gases emitted by fossil fuels have heavier molecular weight compared to nitrogen (78.08%) and oxygen (20.9%), which constitute the air (Molecular weights of carbon dioxide, sulphur dioxide (SO₂), nitrogen dioxide (NO₂) and methane (CH₄) are 44 gr (C=12, O=16), 64 gr (S=32, O=16), 46 gr (N=14, O=16) and 16 gr, respectively). The gases deriving from the fossil fuels precipitate on the earth surface in calm weather. Condensation of the humidity in the air cooling at nights increases the weight of the air. Polluted air precipitates as fog. Dust mixing in the air and various compounds such as CO₂, SO₂, NO₂ and peroxyacetyl nitrate stemming from the industrial activities, as well as hydrocarbon particles (PM < 10 µm) convert the fog into "photochemical smog". Photochemical smog precipitating on the earth surface acts like a frosted glass (greenhouse effect), and blocks heat exchange with the atmosphere. Frosted glass effect of the air stratum close to the earth surface leads to warming. Warming causes a milder weather in winter, hotter and more humid in spring and drier in summer. Rise of weather temperature by 0.5 C° in a location results in shifting of the climatic features 100 m upwards. In particular, the warming events in spring months involve upward shifting of the altitude/climate zones in the mountainous terrain. For instance; in Bolu (meteorology station at the altitude of 742 m), temperature rise of 0.7 to 1.1 C° in winter (mild winter), 0.7 to 0.8 C° in spring (humid and warm spring), and 0.8 to 1.1 C° in early summer (humid and hot early summer) resulted in shifting of the altitude/climate zone of 900-1100 m to the zone of 1100-1300 m. Population of bark beetles rapidly increased as a result of the warming, leading to a substantial drying up in the fir trees. Because their mortality rate is lower in mild winter. They reproduced two generations in spring and early summer. Similar interactions and drying were also observed in Taurus Fir forests.

On the other hand, air pollution (especially effect of SO₂) affects the forest trees negatively in terms of warming and aridification. Black pine and Monterrey pine (*P. radiata*) trees especially on the south and west slopes in Kocaeli Peninsula were affected by excessive warming and aridification. Pine processionary moth settled in the trees affected by the aridification and caused their drying up. The same effect was also observed in the habitats with shallow soil.

In Central Anatolia, effects of the harmful insects on the needles of the pine trees which have weakened due to air pollution in the course of warming and aridification in Ankara METU Atatürk Forest and forestation areas of Konya Basin were found to have increased.

Another interesting finding is the association between the impact of Hoyran Lake (northern part of Eğirdir Lake) in Garip Forest (Barla Mountain) and the spread of the nests of red forest ants. The moisture brought by the north-east winds over Hoyran Lake leans against Garip Forest. Red Forest Ants eat the harmful insects that spread in the cedar trees in Garip Forest. There is a very remarkable association between the impact of moisture-laden air blown over Hoyran Lake in Garip Forest located in the arid Central Anatolia Steppe, the harmful insects and the location of the nests of red forest ants.

Key words: Climate change, air pollution, ecology, forest pests

Kunduz orman sahası (Samsun) yaprak biti (Hemiptera: Aphididae) türleri ve konukçu bitkileri

Başak AKYÜREK¹, Ünal ZEYBEKOĞLU², Gazi GÖRÜR³, Murat KARAVİN⁴

¹ Amasya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Amasya

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Samsun
unalz@mu.edu.tr

³ Niğde Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Niğde

⁴ Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek Yüksek Okulu, Amasya

Özet

Bu araştırmada, Samsun ili Vezirköprü ilçe sınırları içerisinde yer alan Kunduz orman sahasındaki mevcut otsu ve odunsu bitkiler üzerinde bulunan yaprakbiti türlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Kunduz orman sahası 600 m. ile 1791 metre arasında değişen farklı yüksekliklere sahip tepeler ve hakim vejetasyon olarak *Carpino - Quercetum cerridis* Kutbay & Kılınç, 1995, *Daphno- Pinetum sylvestris* Kutbay & Kılınç, 1995, *Junipero - Pinetum nigrae* Özen & Kılınç, 2002, *Galio - Fagetum orientalis* Özen & Kılınç, 2002 bitki birliklerini içermektedir. Bu odunsu bitki birliklerine, çalı vejetasyonu ve otsu bitki türleri de eşlik etmektedir.

Yaprakbiti örnekleri, 2009 ve 2010 yıllarında Kunduz orman sahasındaki otsu ve odunsu bitkiler üzerinden periyodik olarak toplanmış, içerisinde % 80'lik etil alkol bulunan eppendorf tüplere alınmış ve laboratuvarında Martin (1983) yöntemine göre daimi preparatları yapılmıştır. Preparatları hazırlanan örneklerin sahip olduğu taksonomik karakterler mikroskopta incelenmiş ve Blackman & Eastop, 1994, 2000, 2006, <http://www.aphidsonworldsplants.info/AWT%20front%20pag1.htm>, Heie, 1992, 1994, 1995'te yaprakbiti türleri için verilen tanımlarla karşılaştırılarak örnekler teşhis edilmiştir. Kunduz orman sahasındaki otsu ve odunsu bitkiler üzerinde, Aphididae familyasına ait toplam 17 yaprakbiti türünün dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Arazi çalışması esnasında üzerinden yaprakbiti örneklerinin toplandığı bitkilerden teşhis için gerekli vücut kısımları alınmış ve laboratuvarında teşhis edilerek yaprakbitlerinin konukçu bitkileri belirlenmiştir.

Kunduz orman sahasında dağılım gösteren yaprakbiti türleri ve konukçu bitkileri ile örneklerin bitkide bulunduğu yerler; *Aphis fabae* Scopoli, 1763 *Digitalis* sp. sürgün ve gövde; *Aphis gossypii* Glover, 1877 *Pilosella* sp. tomurcuk; *Aphis hillerislamberti* Nieto Nafria & Mier Durante, 1976 *Euphorbia* sp. yaprak altı; *Aulacorthum solani* Kaltentbach, 1843 *Myosotis arvensis* dal; *Brachycaudus cardui* (Linnaeus, 1758) *Carduus* sp. gövde; *Chaitophorus longisetosus* Szelegiewicz, 1959 *Populus* sp. yaprak altı; *Chaitophorus salicti* (Schrank, 1801) *Salix* sp. yaprak altı ve üstü; *Cinara juniperi* (De Geer, 1773) *Juniperus oxycedrus* dal; *Cinara maghrebica* Mimeur, 1934 *Pinus sylvestris* gövde ve dal; *Dysaphis plantaginea* (Passerini, 1860) *Sorbus torminalis* yaprak altı; *Eulachnus agilis* (Kaltentbach, 1843) *Pinus sylvestris* yaprak üstü; *Macrosiphum Euphorbiae* (Thomas, 1878) *Rhododendron* sp. yaprak üstü; *Myzocallis carpini* (Koch, 1855) *Carpinus* sp. yaprak altı; *Periphyllus Aceris* (Linnaeus, 1761) *Acer campestre* yaprak altı ve üstü; *Phyllaphis fagi* (Linnaeus, 1767) *Fagus* sp. yaprak altı; *Schizolachnus pineti* (Fabricius, 1781) *Pinus* sp. yaprak üstü; *Uroleucon cichorii* (Koch, 185) *Crepis* sp. gövde ve çiçek olarak tespit edilmiştir.

Kunduz orman sahasında *Pinus sylvestris*'te bulunan *Eulachnus agilis* ve *Fagus* sp.'de bulunan *Phyllaphis fagi* türlerinin diğer türlere göre populasyon yoğunluklarının daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Yaprak biti, Aphididae, Kunduz Ormanı, Samsun



Aphid species (hemiptera: aphididae) and host plants of Kunduz forest area (Samsun)

Başak AKYÜREK¹, Ünal ZEYBEKOĞLU², Gazi GÖRÜR³, Murat KARAVİN⁴

¹ Amasya University, Science and Art Faculty, Biology Department, Amasya

² Ondokuz Mayıs University, Science and Art Faculty, Biology Department, Samsun
unalz@mu.edu.tr

³ Niğde University, Science and Art Faculty, Biology Department, Niğde

⁴ Amasya University, Suluova Vocational School, Amasya

Abstract

The aim of the study was to determine the aphid species on herbaceous and arboreal plants found in Kunduz forest area located within the boundaries of Vezirköprü district in Samsun province. Kunduz forest area have hills ranging from 600 to 1791 meters. Dominant vegetation of Kunduz forest area consists of *Carpino - Quercetum cerridis* Kutbay & Kılınc, 1995, *Daphno- Pinetum sylvestris* Kutbay & Kılınc, 1995, *Junipero - Pinetum nigrae* Özen & Kılınc, 2002, *Galio - Fagetum orientalis* Özen & Kılınc, 2002 plant association groups. Shrubs and herbaceous plants species accompany these arboreal plant associations.

Specimens of aphids on herbaceous and arboreal plants in Kunduz forest area were periodically collected in 2009 and 2010, and kept in eppendorf tubes with 80 % ethanol in them. These specimens were processed according to Martin (1983) in laboratory to make permanent slides. Taxonomically important features of specimens were examined and identified by comparing them with those given for aphid species by Blackman & Eastop, 1994, 2000, 2006, <http://www.aphidsonworldsplants.info/AWT%20front%20pag1.htm>, Heie, 1992, 1994, 1995. As a result, a total of 17 aphid species of Aphididae family was determined on herbaceous and arboreal plants in Kunduz forest area. Also, the host plants of these aphid species were determined by examining various body parts of the plants which collected during field exercises.

The aphid species, their host plants and body parts of plants that specimens collected from were as follow: *Aphis fabae* Scopoli, 1763 *Digitalis* sp. shoot and stem; *Aphis gossypii* Glover, 1877 *Pilosella* sp. bud; *Aphis hillerislamberti* Nieto Nafria & Mier Durante, 1976 *Euphorbia* sp. under leaf; *Aulacorthum solani* Kaltentbach, 1843 *Myosotis arvensis* branch; *Brachycaudus cardui* (Linnaeus, 1758) *Carduus* sp. stem; *Chaitophorus longisetosus* Szelegiewicz, 1959 *Populus* sp. under leaf; *Chaitophorus salicti* (Schrank, 1801) *Salix* sp. under and on leaf; *Cinara juniperi* (De Geer, 1773) *Juniperus oxycedrus* branch; *Cinara maghrebica* Mimeur, 1934 *Pinus sylvestris* stem and branch; *Dysaphis plantaginea* (Passerini, 1860) *Sorbus torminalis* under leaf; *Eulachnus agilis* (Kaltentbach, 1843) *Pinus sylvestris* on leaf; *Macrosiphum Euphorbiae* (Thomas, 1878) *Rhododendron* sp. on leaf; *Myzocallis carpini* (Koch, 1855) *Carpinus* sp. under leaf; *Periphyllus Aceris* (Linnaeus, 1761) *Acer campestre* under and on leaf; *Phyllaphis fagi* (Linnaeus, 1767) *Fagus* sp. under leaf; *Schizolachnus pineti* (Fabricius, 1781) *Pinus* sp. on leaf; *Uroleucon cichorii* (Koch, 185) *Crepis* sp. stem and branch.

It was concluded that *Eulachnus agilis* on *Pinus sylvestris* and *Phyllaphis fagi* on *Fagus* sp. had higher population density than other species in Kunduz forest area,

Key words: Aphids, Aphididae, Kunduz Forest, Samsun.

Türkiye’de fıstıkçamlarında tohum patojeni *Geniculodendron pyriforme* G.A. Salt (Eşeyli form: *Caloscypha fulgens*)’nin ilk kaydı ve etmene karşı fungusitlerin etkililikleri

Necip TOSUN¹ Hülya GÜVEN¹ Candan AKATLAR¹

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji Anabilim Dalı, İZMİR
neciptosun@hotmail.com

Özet

İzmir’in Bergama ilçesine bağlı Kozak Yaylası dünyanın en kaliteli çam fıstıklarının yetişebildiği, özel coğrafik yapıya sahip izole bir bölgedir. Bölgede yaklaşık 10 bin kişi geçimini çam fıstığı üretimi ile sağlamaktadır. Yılda 50 Milyon Dolarlık gelir sağlama kapasitesine sahip olan bu üründe 2009 yılından beri ciddi verim kayıpları görülmektedir. Son yıllarda rekoltenin düşmesiyle üreticiler ve çam fıstığı işleyen fabrikalar zor durumdadır. Her geçen yıl artarak devam eden ekonomik kayıplar, hem ülke ekonomisinde hem de üreticiler açısından oldukça önemli yer tutmaktadır. Üreticiler ümitlerini kestiği fıstık çamlarından gelir edemeyince yaşamlarını sürdürürebilmek için bir kısmı farklı tarım ürünlerine yönelmiş diğer kısmı da, manevi değeri yüksek olan bu ağaçları kereste olarak kullanmak zorunda kalmıştır. Ayrıca, son yıllarda bölgede göç oranı oldukça artmış, bölgenin sosyo-kültürel yapısı bozulmaya yüz tutmuştur.

Fıstıkçamında 2009 yılından beri görülen bu sorunun, kaynağının bulunması için yapılan araştırmalar sonuçsuz kalmış; ancak Ağustos 2013’de bölgede hastalık belirtisi gösteren fıstıkçamı kozalaklarından ve iç fıstıklardan yapılan izolasyonlarda bir fungus izole edilmiştir. Bölgeden temin edilen çam fıstıkları ISTA kurallarına göre 3’er tekerrür olacak şekilde yapılan patojenite testleri sonucunda, inokulasyonun yapıldığı petrilere çam fıstığı tanelerinde kararma ve çürümelerin başladığı görülmüştür. Kontrol petrilere ise tanelerde herhangi bir değişiklik veya kararma- çürümeye rastlanmamıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda fungusun tohum patojeni *Geniculodendron pyriforme* olduğu ilk kayıt olarak ülkemizde saptanmıştır.

Geniculodendron pyriforme G.A. Salt 1974, Eşeyli Formu: *Caloscypha fulgens*;

Tablo.1 *G.pyriforme* taksonomisi

Kingdom:	Fungi
Division:	Deuteromycotina
Order:	Moniliales
Genus:	<i>Geniculodendron</i>
Species:	<i>G. pyriforme</i>

Hastalık etmeni, eşeyli ve eşeysiz üreme yeteneğinde olup iki farklı form oluşturur Eşeyli formu (seksüel) *Caloscypha fulgens* şamdan ismi ile anılan 5 cm’den küçük, kadeh şeklinde, turuncu renkli bir fungustur. Ancak iklim koşulları uygun olmadığında etmenin bu formu görülmeyebilir. Aseksüel formu ise *Geniculodendron pyriforme*; bölmeli, renksiz, aeriyal hif yapısına sahiptir. Konidiosporlar bölmeli, simpodiyal dallanma gösterir. Konidiumlar ise holoblastik, şeffaf, bölmesiz yapıdadır. Petride ayırt edici beyaz ve yünlü yapıda bir koloni oluşturur.

Patojenin sebep olduğu hastalık 1. ve 2. yaş kozalakların dökülmesine neden olarak ve iç fıstık oluşmasını engeller. Kozalaklı ağaçlarda embriyo ve endosperme zarar vererek kışı tohum üzerinde geçirir. Enfekteli tohumlarda kararma, mavileşme gibi renk değişimleri gözlenir ya da tohum oluşumunu tamamen engelleyerek tohum yataklarının boş kalmasına da neden olabilir.

Hastalığın; tohum ve kozalak bulaşmalarının çoğunu etmenin aseksüel formu (*Geniculodendron pyriforme*) gerçekleştirir. Bulaşmalar miseller ile olur. Konidiaların hastalığın yayılmasındaki rolü düşüktür. Çünkü konidialar besi ortamında dahi çok zor gelişmekte ve gelişme yaklaşık bir hafta sürmektedir.

Etmenin yayılma şekillerinde askosporların konukçu ile temas etmesi konusunda çeşitli durumlar söz konusu olabilmektedir.



- Hastalıklı kozalakların; depo alanlarında açılmak üzere bekletilen kozalak yığınlarına karışması sonucu, etmenin misel yapılarının yayılması ile olabilmektedir.
- Kemirgenler enfekteli tohumları, hatta mantar yapısını yiyerek etmen fungusun yayılmasını sağlayabilirler.
- Askosporların uzak mesafelere bulaşmasında ise sincapların rolü vardır. Beslenmek üzere ağaçtan kopardıkları hastalıklı kozalakları yuvalarına ya da uzak mesafelere taşımaları ile bulaşmalar olabilmektedir.

Patojenin mücadelesi ile ilgili laboratuvar çalışmalarında propiconazole+difenoconazole, azoxystrobin, tebuconazole, trifloxystrobin+tebuconazole, prochloraz aktif maddelerini içeren fungusitlerin 100, 30,10, 3, 1 ve 0.1 µg/ml dozları in vitro koşullarında test edilmiştir. Seçilen aktiflerin, fungusun miselyal gelişimini engelleyen en düşük dozları (MIC) ve ED50 değerleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, bazı preparatların fungusun miselyal gelişimini yüksek oranda engellediği saptanmıştır.

Fungisitlerin yanında orman ekolojisine uygun özellikte bitki aktivatörleri gibi çevre dostu preparatlar da denenmektedir.

Anahtar sözcükler: *Geniculodendron pyriforme*, tohum patojeni, fıstık çamı, *Pinus pinea*, Fungisit

First report of *Geniculodendron pyriforme* G.A. Salt (Perfect stage: *Caloscypha fulgens*), seed-borne pathogen of *Pinus pinea* in turkey and effectiveness of fungicides on the pathogen

Necip TOSUN¹ Hülya GÜVEN¹ Candan AKATLAR¹

¹Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Phytopathology, İZMİR

Abstract

Kozak Highlands of Bergama District, İzmir is an isolated locality with unique geographical structure where the most quality pignolia of the world can be grown. Approximately 10 thousands of people earn their lives from pignolia production. Having capacity to yield income of 50 million US Dollars annually, this product has been subject to severe losses since 2009. Depending on the decrease in yield, growers and factories of pignolia have been troubled. Economic losses gradually increasing every year occupy important place both in economy of country and in terms of growers. Because growers have given up their hopes about *Pinus pinea* and cannot gain income any more, they have tended to grow other types of agricultural products and some have been obliged to use these trees with high intangible value as wood for the purposes of maintaining their lives. In addition, the rate in immigration into the locality has recently increased and socio-cultural structure of locality has begun to be destroyed.

Studies which have been conducted to seek the reason of this problem in *Pinus pinea* since 2009 have become ineffective; however, a fungus was identified in isolations made from interior pine nuts and *Pinus pinea* cones which revealed symptoms of diseases in locality in August, 2013. As a result of pathogenicity tests applied in 3 replicates each on pignolias from the locality according to ISTA rules, tarnishing and rottenness were identified on pignolia kernels in petri where inoculation was made. No change or tarnishing – rottenness were observed on kernels in control petri. Depending on the results of the studies, this fungus has been reported to be *Geniculodendron pyriforme*, seed pathogen as the first record in Turkey.

Geniculodendron pyriforme G.A. Salt 1974, Perfect Stage: *Caloscypha fulgens*;

Table.1 *G.pyriforme* taxonomy

Kingdom:	Fungi
Division:	Deuteromycotina
Order:	Moniliales
Genus:	<i>Geniculodendron</i>
Species:	<i>G. pyriforme</i>

Disease pathogen consists of two different forms as sexual and asexual reproductions. Sexual form is an orange colored fungus in the form of calyx smaller than 5 cm called as *Caloscypha fulgens*, whereas asexual form is *Geniculodendron pyriforme*, which is divided and colorless with aerial hypha structure. Conidiospores are septate and sympodial branching. On the other hand, conidia are of holoblastic, transparent and non-septate structure. It has distinguishing white and wooly colony in petri dishes.

Disease caused by the pathogen causes falling of 1st and 2nd years-old cones and inhibits formation of pine kernels. The fungus overwinters on the seeds causing damage to embryo and endosperm on conifers. Infected seeds could be tarnishing and turning blue or completely causing the beds of seeds to become empty.

Most of the seed and cone contaminations with the pathogen are performed by asexual form (*Geniculodendron pyriforme*). Such contaminations occur through mycelium. The role of conidia in spread of disease is low because conidia grow on growth media difficult and lasts for approximately one week.

There may be several situations in terms of contact between hosts and ascospores in spreading ways of pathogen.

- Disease may occur due to spread of pathogen's mycelia structures as a result of contamination of cone piles kept waiting for opening in stores with diseased cones.
- Rodentia may spread the pathogen by eating infected pine seeds and even fungus structure.
- Squirrels may play important role in contamination of distance places with ascospores. Contamination may occur due to transportation of diseased cones from trees to their gopher holes or to distant places for nourishing.

The dose series of fungicides as 100, 30, 10, 3, 1 and 0.1 µg/ml containing propiconazole+difenoconazole, azoxystrobin, tebuconazole, trifloxystrobin+tebuconazole, prochloraz active ingredients have been tested in vitro conditions within laboratory studies on pathogen control. The minimum inhibition concentration (MIC) on mycelia growth of fungus and ED50 values have been determined with chosen actives. According to these results, some active ingredients have been found to inhibit mycelia growth of fungus at considerable extents.

Besides fungicides, environment friendly plant protection products such as plant activators with proper characteristics for forest ecology are also experimented.

Key words: *Geniculodendron pyriforme*, seed pathogen, *Pinus pinea*, Fungicide

Literatures

- Anonim, 2011. Kozak çam fıstığı tescillendi. <http://www.kozakyaylasi.com/kozak-cam-fistigi-tescillendi>
- Anonim, 2012. Türkiye Orman Varlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı Yayın No: 85, Envanter Serisi No: 12, Ankara, 27 s.
- Bilgin, F., Ay, Z., 1997. Ege Bölgesinde Çam Fıstığı İşletmeciliği Üzerine Araştırmalar, Ege Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 8, Bakanlık Yayın No: 045, İzmir, 37 s.
- Hansen, E.M. and Lewis, K. J. 1997. Compendium of Conifer Diseases. APS Press. The American Phytopathological Society. St. Paul. 101 p.
- International Seed Testing Association (ISTA), 2008. Detection of *Caloscypha fulgens* on *Picea engelmannii* and Spruce, Bassersdorf, Switzerland.
- M W. Wicklow., 1980-Howard, Infection of Engelmann-Spruce Seed by *Geniculodendron pyriforme* in Western North America. NSW Food Authority on behalf of the Coordinated Food Survey Plan.
- Salt, G.A. 1974. Etiology and Morphology of *Geniculodendron pyriforme* Gen. Et. Sp. Nov., A Pathogen of Conifer Seeds. Trans. Br. Mycol. Soc. 63 (2), 339-351.
- Schröder, T., Kehr, R., Hüttermann A., 2002. First report of the seed-pathogen *Geniculodendron pyriforme*, the imperfect state of the ascomycete *Caloscypha fulgens*, on imported conifer seeds in Germany.
- Tosun, N., Güven, H., Akatlar, C., 2013. Altın değerindeki Fıstık çamı artık üreticilerin yüzünü güldürmüyor. Hasad Bitkisel Üretim. 29 (342): 52-55.

Değişen dünya’da orman patojenleri; yabancı istilacı türler ve ülkemiz ormancılığı üzerindeki tehditler

Funda OSKAY^{1*}, Asko LEHTIJÄRVI², H. Tuğba DOĞMUŞ-LEHTIJÄRVI³, A. Gülden ADAY KAYA⁴

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, ÇANKIRI

²Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, BURSA

³Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, ISPARTA

⁴Süleyman Demirel Üniversitesi, Yenişarbademli MYO, Ormancılık Bölümü, Yenişarbademli, ISPARTA

*fundaoskay@sdu.edu.tr

Özet

Yabancı istilacı patojenlerin (YIP) orman ekosistemleri üzerindeki tahripkâr etkileri 100 yılı aşkın bir süreden beri bilinmektedir. Günümüzde, YIP’lerin sayıları ve sebep oldukları zararlar her geçen gün artmaktadır. Avrupa ormanlarında 123 farklı yabancı istilacı patojenin varlığı bilinirken, Avrupa ve Akdeniz Bitki Koruma Organizasyonu’nun karantina listelerinde yer alan bitki patojenlerinin yarısından fazlasının orman patojeni olması dikkat çekicidir. *Cryphonectria parasitica*, *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, *Cronartium ribicola*, *Phytophthora* spp., *Cylindrocladium buxicola*, *Ophiostoma ulmi* ve *O. novo-ulmi*, *Dothistroma septosporum* ve *D. pini*, *Ceratocystis platani*, *Fusarium circinatum* geçmişte ve yakın tarihte Avrupa ormancılığını etkileyen önemli yabancı istilacı orman patojenlerine örnek olarak verilebilir. Ülkemizde de bu patojenlerinden bir kısmının tahripkâr etkilerine tanık olunmuştur. Karaağaç ölümü, kestane kanseri ve yakın zamanda şimşirlerde görülen şimşir yanıklığı hastalığına neden olan patojenler, sebep oldukları zararlarla ülkemiz orman ekosistemlerinde önemli değişikliklere yol açmış istilacı türlere uygun örnekler olarak verilebilir.

Bildiri kapsamında, değişen dünyada; yabancı istilacı orman patojenlerinin ülkemiz orman ekosistemleri üzerindeki etkileri, geçmiş epidemiler ile henüz ülkemizde bulunmamakla birlikte Avrupa’da yaygınlaşmaya başlayarak ülkemizi de tehdit etmesi muhtemel patojenler ve bunların etkilerinden söz edilmiştir. Bu bağlamda, ülkemizde yabancı istilacı türler ve orman ekosistemleri üzerindeki etkileri konusundaki farkındalık düzeyi ve geliştirilebilmesi için yapılabilecekler ve bilim adamları ile ormancılık alanında çalışanlarının sorumlulukları üzerine değerlendirmeler yapılmıştır.

Anahtar sözcükler: Yabancı istilacı orman patojenleri, İklim Değişikliği, Dişbudak geriye doğru ölümü, Karaağaç ölümü, *Phytophthora* spp.

Giriş

Günümüzde, dünya çapında, insan kaynaklı çevresel değişimlerin önemli bir parçası sayılan yabancı istilacı türler (YİT), ekolojik, ekonomik ve insan sağlığı açısından zararlı etkileri ile dikkati çekerler (Vitousek vd., 1997; Mooney ve Hobbs, 2000; Pimental, 2002; Pimental vd., 2000, 2005; Didham vd., 2005; Westphal vd., 2008; Pechar ve Mooney, 2009; Fisher vd., 2012). “Egzotik”, “yerli olmayan” ya da “doğal olmayan” türler olarak da adlandırılan yabancı türler, Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN) tarafından, doğal ya da yarı doğal ekosistemlere sonradan gelerek burada yapılanan, değişime sebep olan ve doğal biyolojik çeşitliliği tehdit eden türler olarak tanımlanmaktadır. Bu türler istila ettikleri ekosistemlerin biyolojik çeşitlilik, yapı ve fonksiyonları üzerinde güçlü yıkımlara neden olmaktadır (Liebhold vd., 1995; Wilcove vd., 1998; Allendorf ve Lundquist, 2003; Gurevitch ve Padilla, 2004; Pimental vd., 2005). YİT, biyolojik çeşitlilik üzerinde habitat parçalanmasından sonra en etkili faktör olarak ele alınmaktadır (Walker ve Steffen, 1997).

Dünya genelinde artan ulaşım, ticaret, seyahat ve turizm nedeniyle ülkeler arası ivme kazanan faaliyetler, organizmaların kendi doğal yaşam alanları dışındaki alanlara taşınmasında önemli yer tutmaktadır. Bu tip girişler, normalde türlerin yayılışını sınırlayan en önemli faktörler arasında yer alan ‘biyocoğrafik engellerin’ rahatça aşılmasına olanak sağlamaktadır (Liebhold vd., 1995; Filip ve Morrell, 1996; Everett, 2000; Hulme, 2009). Dünya çapında YİT sayı ve etkilerinin hızla arttığına işaret eden çok sayıda kanıt bulunmaktadır (Mooney ve Hobbs, 2000). Örneğin, Avrupa’da varlığı tespit edilen ve bulunduğu alanlarda yayılmaya devam eden YİT sayısının hızla arttığı, bunların yayıldıkları alanlarda biyolojik çeşitliliği etkilediği ve bu durumun Avrupa ekonomisinde yıllık 12 milyon Avro ve üzerinde kayıplara yol açtığı tahmin edilmektedir (Kettunen vd., 2008). ABD’de ise YİT tarafından sebep olunan yıllık çevresel zararın yaklaşık 120 milyon Dolara ulaştığı tespit edilmiştir (Pimental vd., 2005). Çin Halk Cumhuriyeti’nde ise YİT’in ekonomik etkisi 14.45 milyon dolar olarak hesaplanmıştır (Xu vd., 2006).

Yabancı İstilacı orman patojenleri ve orman ekosistemleri üzerindeki etkileri.

Orman ekosistemleri doğal süreçler içinde çok sayıda biyotik ve abiyotik strese konu olmuşlardır. Yerli böcek ve hastalık etmenleri, kuraklık, fırtına ve yangınlar, ağaçların ölümüne ya da zayıf düşmelerine sebep olmak suretiyle periyodik olarak ormanları ya da belirli ağaç türlerini etkilemektedir. Bu streslerin etkileri yerel ya da daha geniş alanlarda ortaya çıkabilir, ancak hiç bir zaman türlerin yok olmasına ya da uzun vadede önemli değişikliklere sebep olmaz. Bunun aksine egzotik zararlılar ve hastalıklar bir türün varlığını ve bulunduğu ekosistemi tehdit eder niteliktedir. Bu durum, genellikle konukçu bitkilerin, egzotik zararlılarına (böcek ya da hastalık etmeni) karşı, birlikte evrimleşmemelerine, ya da diğer bir deyişle konukçu ve patojenin aynı yaşama ortamına birlikte adapte olmamalarına bağlı olarak, genetik bir direnç geliştirmemiş olmalarından kaynaklanmaktadır (Parker ve Gilbert, 2004).

Orman ekosistemlerinde ağaçlar, orman yapısını ve mikroklimatik koşulları belirleyen temel unsurlardır. Ağaçların kaybolması ya da azalması, biyolojik çeşitlilik, besin ağları, hidroloji, enerji ve besin maddesi döngüleri üzerinde ciddi ve uzun dönemli etkilere sebep olur. Bu bağlamda ormanlarda yabancı istilacı patojenlerin (YİP) sebep oldukları zararlar genellikle şiddetli, uzun vadeli, yaygın ve hafifletilmesi neredeyse imkansızdır. Bu patojenler orman ekosistemlerinde bitki ve hayvan türlerinin yaşayabilme yeteneklerini, ormanların verimini ve karbon tutumunu önemli ölçüde azaltırlar (Klopfenstein vd., 2009). Dolayısıyla, yabancı istilacı ağaç zararlıları ve hastalıkları dünya çapınca, orman ekosistemleri, çevre ve ekonomi için önemli tehditlerin başında sayılmaktadır (Kenis et al., 2009; Kenis ve Branco, 2010; Williams et al., 2010; Aukema et al., 2011). Vitousek vd., (1996, 1997), 20. yüzyılda orman ekosistemleri için en büyük kaygı uyandıran sorunun yabancı istilacı zararlı ve hastalıklar olduğunu ve bu tehdidin giderek artacağını vurgulamıştır. Diğer taraftan, İstilacı orman patojenlerinin tüm dünyada orman ekosistemleri üzerindeki etkilerinin yeni türlerin girişi ve iklim değişikliği gibi karmaşık çevresel etkilerin ittifakı ile zamanla artması beklenmektedir. Günümüzde Dünya çapında, kayıtlara geçen istilacı patojen sayılarının ve bu patojenler sebebi ile ortaya çıkan salgınların sayısal olarak da son yıllarda benzeri görülmemiş bir şekilde hızla arttığı bilinmektedir (Wingfield vd., 2011; Santini vd., 2013; Eschen vd., 2014). Santini ve arkadaşları (2013) tarafından, 1800 ve 2008 yılları arasında Avrupa'da tespit edilen orman patojenlerinin sayılarının 123'e ulaştığı belirtilmektedir. Avrupa ve Akdeniz Bitki Koruma Organizasyonu'nun karantina listelerinde yer alan bitki patojenlerinin yarısından fazlası da orman patojenidir. Kuzey Amerika ormanlarında 20'den fazla istilacı patojenin bulunduğu (Pimentel vd., 2000), en az yedi farklı ağaç türünün istilacı türler sebebi ile yok olma ya da orman alanlarındaki yoğunluk ve baskınlıkların önemli ölçüde azalma tehdidi ile karşı karşıya kaldıkları bildirilmiştir (Orwig, 2002; Liebhold vd., 1995). Ekosistemlerin fonksiyon ve doğal

bileşenlerini değiştiren istilacı patojenler için çok sayıda örnek verilebilir. Son yapılan düzenlemelere göre, karantina (örn: EPPO), küresel istilacı türler bilgi ağı (GISIN), GISD, DAISIE gibi envanterlerde yer alan patojenlerden arasında, *Biscogniauxia mediterranea* var. *mediterranea* (De Not.) Kuntze, *Ceratocystis platani* (J.M. Walter) Engelbr. & T.C. Harr., *Cronartium ribicola* J.C. Fisch, *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E. Barr, *Cylindrocladium buxicola* Henricot, *Discula destructiva* Redlin, *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam., *Gibberella circinata* Nirenberg & O'Donnell, *Hymenoscyphus pseudoalbidus* V. Queloz, Grünig, Berndt, T. Kowalski, T.N. Sieber & O. Holdenrieder, *Mycosphaerella pini* Rostr., *Ophiognomonium clavignenti-juglandacearum* (V.M.G. Nair, Kostichka & J.E. Kuntz) Broders & Boland *Neonectria faginata* (M.L. Lohman, A.M.J. Watson & Ayers) Castl. & Rossman, *Ophiostoma novo-ulmi* Brasier, *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannf, *Phellinus noxius* (Corner) G. Cunn., *Phytophthora cinnamomi* Rands, *Phytophthora alni* Brasier & S.A. Kirk, *Phytophthora kernoviae* Brasier, Beales & S.A. Kirk, *Phytophthora ramorum* Werres De Cock & Man in 't Veld *Phytophthora lateralis* Tucker & Milbrath, *Raffaelea lauricola* T.C. Harr., Fraedrich & Aghayeva, *Seiridium cardinale* (W.W. Wagener) B. Sutton & I.A.S. Gibson gibi türler yer alırken, Avrupa ormancılığında, potansiyel, yeni çıkışlar yapan başlıca yabancı istilacı patojenler arasında sayılan türlerden bazıları *H. pseudoalbidus* (= *C. fraxinea*), *C. parasitica*, *C. buxicola*, *G. circinata* (= *Fusarium circinatum* Nirenberg & O'Donnell), *P. kernoviae*, *P. pinifolia*, ve *P. ramorum*'dur. Dünya çapında orman ekosistemleri üzerinde önemli etkileri olan istilacı orman ağacı hastalıklarından bazıları ve bunların etkileri Tablo 1'de verilmiştir.

Kestane kanseri ve karaağaç ölümü hastalıklarına yol açan *C. parasitica* ve *O. ulmi*, 100 yılı aşkın bir süreden beri bilinen ve ülkemiz de dahil olmak dünyanın bir çok ülkesinde kestane ve karaağaç ormanlarını tümüyle etkilemiş, örneğin Kuzey Amerika ormanlarının baskın türü olan kestane ağaçlarını tümüyle yok etmiş, iyi bilinen YİT'dir. *Cronartium ribicola*, Avrupa ve Amerika'da yüzlerce milyon dolarlık ekonomik kayba (Benedict, 1981) ve Amerika'nın verimli çam ormanlarında, çamların %95'inin ölümüne (Kinloch ve Dulitz 1990) yol açan, ormancılar ve bitki patoloğlarınınca iyi bilinen istilacı bir diğer türdür. İstilacı orman patojenleri arasından *Phytophthora* türleri ise günümüzde dünya ormanlarını değiştiren türler olarak ele alınmaktadır (Hansen, 2008, Dunstan vd., 2010; Brasier, 2013). Yakın tarihte orman alanlarında sorun olan diğer potansiyel istilacı tür ise *C. fraxinea*'dir. Dişbudaklarda geriye doğru ölüm hastalığından sorumlu bulunan *C. fraxinea*, Avrupa'da ormancılık ve peyzaj amaçlı yetiştirilen dişbudaklarda hızla yayılan fungal bir hastalık etmenidir. İlk kez 2006 yılında Polonya'da tanımlanan tür (Kowalski, 2006) günümüzde Tüm Avrupa'ya yayılmış olup ciddi kayıplara yol açmaya devam etmektedir (Gross vd., 2014). Son yıllarda çıkış yapan patojenlere bir başka örnek de şimşir yanıklığı etmeni *C. buxicola*'dır. İlk olarak 1990'lı yılların sonunda Birleşmiş Milletler'de şimşirlerde tespit

edilmiş 2002 yılından sonra Türkiye'de dahil olmak üzere Tüm Avrupa'da ve ardından ABD ve Kanada'da özellikle fidanlıklar ve park-bahçelerde kısmen de doğal ormanlarda hızla yayılmıştır. Ani ve çok şiddetli yaprak kayıplarına ve genç şimşirlerde ölüme neden

olan fungusun Amerika'ya hastalıklı fidanlık materyalleri aracılığıyla yayıldığı düşünülmektedir. Örneğin patojenin İtalya'ya Belçika'dan ithal edilen kesme gövdeler aracılığıyla bulaştığı bilinmektedir (Saracchi vd., 2008).

Tablo 1. Yabancı fungal patojenlere ve bunların orman ekosistemleri üzerindeki etkilerine örnekler (Loo, 2009; Santini vd., 2013; CABI, 2014)

Patojen ve sebep olduğu hastalık	Konuğu ve hastalığın yayılış alanları	Kökene	Konuğu üzerindeki etkisi	Ekolojik etkisi
<i>Cryphonectria parasitica</i> (Murrill) M.E. Barr Kestane kanseri	Kestane Kuzey Amerika, Avrupa, Türkiye	Asya	Her yaş grubunda yüksek derecede ölümcül, Türü tamamen yok edebilir	Çok yüksek, ağaçların ölümü ile ekosistem tahribi ve değişimi
<i>Cronartium ribicola</i> J.C. Fisch Çam kabarcık pası	Çam türleri Kuzey Amerika, Avrupa	Asya	Ölümcül, popülasyonları azaltabilir ya da yok edebilir	Yüksek, Dominant ağaçların azalması ya da kaybolması ile ekosistem değişimi
<i>Ophiostoma ulmi</i> (Buisson) Nannf <i>Ophiostoma novo-ulmi</i> Brasier Karaağaç ölümlü	Karaağaç Kuzey Amerika, Avrupa, Türkiye.	Asya	Olgunluk çağındaki ağaçlarda ölümcül, büyük ağaçları yok edebilir	Orta seviyede Büyük ağaçların ölümü ile lokal ekolojik etki
<i>Ophiognomonia clavignenti-juglandacearum</i> (V.M.G. Nair, Kostichka & J.E. Kuntz) Broders & Boland Akeviz kanseri	Akeviz Kuzey Amerika	Bilmiyor	Her yaş grubunda, yüksek derecede ölümcül Türü tamamen yok edebilir	Orta seviyede Sub-dominant parçalı dağılıma sahip ağaçların ölümü ile lokal ekolojik etki
<i>Neonecrotia faginata</i> (M.L. Lohman, A.M.J. Watson & Ayers) Castl. & Rossman Kayın kabuk kanseri	Kayın Kuzey Amerika	Avrupa	Olgunluk çağındaki ağaçlarda yüksek derecede ölümcül,	Orta seviyede, Kısa yaşamlı, kısa boylu kusurlu bireylerin kalması sonucunda meşçere bozulması
<i>Hymenoscyphus pseudoalbidus</i> V. Queloz, Grünig, Bemdt, T. Kowalski, T.N. Sieber & O. Holdenrieder Avrupa dişbudak ölümü	<i>Fraxinus</i> spp. Avrupa	Asya	Her yaş grubunda, yüksek derecede ölümcül, Türü tamamen yok edebilir	Yüksek seviyede, Tür değişimi
<i>Cylindrocadium buxicola</i> Henricot Şimşir yanıklığı	Şimşir türleri Kuzey Amerika, Avrupa, Yeni Zelanda, Türkiye	Bilmiyor (Asya)	Her yaş grubunda, ölümcül, türü yok edebilir	Orta seviyede parçalı dağılıma sahip ağaçların ölümü ile lokal ekolojik etki
<i>Ceratocystis platani</i> (J.M. Walter) Engelbr. & T.C. Harr. Çınar ölümü	Avrupa (İtalya, Yunanistan)	Kuzey Amerika	Her yaş grubunda, ölümcül, türü yok edebilir	Yüksek, Dominant ağaçların azalması ya da kaybolması ile ekosistem değişimi
<i>Gibberella circinata</i> Nirenberg & O'Donnell Çam öz kanseri	Çam türleri Kuzey Amerika, Avrupa (İspanya, Portekiz, Fransa, İtalya)	Kuzey Amerika	Her yaş grubunda ölümcül	Yüksek ekosistem tahribi ve değişimi
<i>Phytophthora cinnamomi</i> Rands	Binden fazla konuğu tür Tüm dünya	Bilmiyor	Ölümcül	Yüksek
<i>Phytophthora ramorum</i> Weires De Cock & Man in 't Veld Ani Meşe Ölümü	Meşe, orman güllü, Kuzey Amerika, Avrupa	Bilmiyor	Ölümcül, türü yok edebilir	Çok yüksek ekosistem tahribi ve değişimi
<i>Phytophthora lateralis</i> Tucker & Milbrath Yalancı servi kök çürüklüğü	Yalancı servi, porsuk Kuzey Amerika, Avrupa	Bilmiyor	Ölümcül, tütü yok edebilir	Orta seviyede parçalı dağılıma sahip ağaçların ölümü ile lokal ekolojik etki

Türkiye’de tespit edilen yabancı istilacı orman patojenleri ve tehditler

Ülkemizde varlığı tespit edilen yabancı istilacı orman patojenleri arasında ilk sırada kestane kanseri etmeni (*C. parasitica*) yer almaktadır. Bunu karaağaç ölümü etmeni *O. ulmi* ve *O. novo-ulmi* takip eder. Bu iki hastalık etmenin de 50 yılı aşkın bir süreden bu yana, ülkemizde yayılış gösteren, konukçuları üzerinde tahripkâr boyutlarda zarara sebep olan türlerdir. Ülkemizde yakın zamanda tespit edilen yeni istilacı orman patojenlerine örnek olarak *C. buxicola* gösterilebilir. Bu fungusun sebep olduğu şimşir yanıklığı hastalığının Doğu Karadeniz Bölgesi şimşir ormanlarında ve şimşir üretimi yapılan devlet fidanlıklarında önemli tahribata yol açtığı bilinmektedir (Akıllı vd. 2012; Lehtijarvi vd., 2013). Diğer taraftan, istilacı bir orman patojeni olan *C. platani*’nin de ülkemizde görüldüğüne dair raporlar bulunmaktadır. Çınar kanseri etmeni *C. platani* (= *Ceratocystis fimbriata* var. *platani*) İstanbul’da park bahçe ve yol kenarlarındaki birçok ağacın kurumasına yol açtığı (Severoğlu ve Özyiğit 2011) ileri sürülmektedir.

Henüz ülkemize giriş yapmamış olan, ülkemiz ormanlarını tehdit eden önemli istilacı patojenler arasında ilk sıralarda Dişbudak ölümü etmeni *C. fraxiana* ve çam öz kanseri etmeni *F. circinatum* gelmektedir. Her iki hastalık etmeni de özellikle Avrupa’da konukçularının doğal ormanlarında ve plantasyonlarında önemli tahriplere ve büyük ekonomik kayıplara yol açmış türlerdir. TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), dış ticaret verileri incelendiğinde, ülkemizin Avrupa Ülkelerinden yoğun miktarda fidan ithal ettiği anlaşılmaktadır (Oskey vd., 2013). Bu fidanlar arasında, özellikle peyzaj amaçlı boylu dişbudak fidanlarının da yer aldığı tahmin edilmektedir. İstilacı orman zararlısı ve patojenlerinin ana giriş yollarının başında canlı, dikim amaçlı bitki ticaretinin geldiği ve bu bitkiler ile taşınan yabancı istilacı türlerin çok büyük ekonomik ve ekolojik kayıplara yol açacağı unutulmamalıdır.

Tartışma ve Sonuç

Yabancı istilacı patojenlerin orman ekosistemleri üzerindeki tahripkâr etkileri 100 yılı aşkın bir süreden beri bilinmektedir. Bu patojenlerin taşınmasında en önemli yol odun, odun ürünleri ve bitki materyallerinin ticaretidir (Klopfenstein vd., 2009). Özellikle dikim amaçlı odunsu bitki ticaretinin, istilacı yabancı zararlı ve patojenlerin taşınmasında ana yol olduğu kabul edilmektedir (Brasier, 2008; Roques, 2010; Liebhold vd., 2012; Santini vd., 2013; Eschen vd., 2014). Orman ağacı hastalıkları alanında çalışan çok sayıda araştırmacı tarafından imzalanan MonteClaros deklarasyonunda da uluslararası bitki materyali ticaretinin dünya çapında ormanların sağlığı üzerinde artan bir risk teşkil ettiği kabul görmüştür. Deklarasyonda, Dünya’nın dört bir yanında, doğal ve plantasyon orman ekosistemlerinde yabancı patojenlerin sayılarının bu zamana kadar karşılaşılmamış bir artış göstermesinin bu görüşün

bir kanıtı olduğu belirtilmiş, buna dayanarak, orman ekosistemleri için risk teşkil edebileceği, ancak genel ekonomik değeri bu kapsamda düşük olarak belirlenen bitki ve bitkisel ürünlerinin ticaretinin aşamalı olarak durdurulması önerilmiştir.

Ülkemiz, turizm faaliyetlerinin yoğun olduğu, coğrafi konum bakımından transit geçiş yolları üzerinde bulunan, canlı bitki ve bitkisel ürün ticaretinin yoğun olarak gerçekleştiği, özellikle süs bitkisi ve odun ham maddesi ithalatının her geçen gün arttığı, dolayısıyla YİT giriş yapma olanaklarının her geçen gün arttığı bir ülke konumundadır. Eko-coğrafik bölge sayısı fazla olan ülkelerin istilacı patojenlerden daha çok etkilendiği (Santini vd., 2013) de düşünüldüğünde, zengin bitki çeşitliliğine sahip olan ülkemizde de istilacı orman patojenlerinin önemli zararlara sebep olmaları kaçınılmazdır. Bu istilacı türler bir kez giriş yaptığında bunların yok edilmesi ya da yayılmasının engellenmesi hemen imkânsızdır. Bu sebeple gerek odun hammaddesi, odun ambalaj materyali, canlı bitki ithalatıyla ülkemize çok fazla sayıda yabancı istilacı türün giriş yapabileceği göz önünde bulundurularak sıkı karantina önlemlerinin alınması gerekmektedir.

Doğmuş Lehtijarvi vd., (2012), ormanlar için biyotik ve abiyotik tehditlere hazırlıklı olmanın, sürdürülebilir orman yönetiminin öncelikli gereksinimleri arasında yer aldığının altını çizerek, yabancı istilacı patojen ve böceklerin bu bağlamda ülkemiz ormanları için büyük bir tehdit olduğunu belirtmişlerdir. Ancak ne yazık ki ülkemizde istilacı orman patojenleri ve iklim değişikliği sonucunda meydana gelebilecek patojen epidemilerine hazır olunmadığı gibi bu konuda yeterli bir farkındalık da söz konusu değildir.

Biyolojik güvenliğin temelini, zararlıların uluslararası olarak taşınma yollarının anlaşılması ve buradan elde edilen bu bilgiler sayesinde zararlı riskinin elimine edilmesi ya da azaltılması için gelişmiş giriş yolu yönetiminin geliştirilmesi ve hayata geçirilmesi konuları oluşturmaktadır. Esas olarak, zararlıların uzak tutulması onların yeni bir bölgeye yerleşmelerinin ardından yok edilmesine kıyasla çok daha kolaydır. Buna göre, ülkemizde de, biyolojik istilayı ele alan daha etkili stratejilerin planlanması, tepkisel yaklaşımlardan ziyade önleyici tedbirlerin alınması temeline dayanan ulusal ve uluslararası düzeyde gelişmiş faaliyetlere gereksinim duyulmaktadır.

İstilacı türlerin yönetiminde stratejik ve taktiksel kararların alınabilmesi için zararlı ve hastalık etmenlerinin ve bunların sebep olabileceği yıkımların bilinmesi gerekmektedir. Diğer taraftan, istilacı türlerin bir ülkeye girmeden önce ya da henüz geniş alanlara yayılmadan önce mekânsal olarak karakterize edilmesi hastalık ya da zararlıların yönetiminde önemli bir aşamadır. Bu bağlamda, “Zararlı risk haritaları” istilacı bir zararlı ya da hastalık etmeninin coğrafik olarak nereye gelebileceği, nerelerde yapılabileceği, yayılabileceği ya da



nerelerde zararlı etkilerinin olabileceğini tanımlayan, güçlü, görsel araçlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tür haritaların oluşturulması, esas olarak zararlı böcek ya da hastalık etmeninin biyolojisi ve ekolojisi göz önünde bulundurularak oluşturulan matematiksel modellerin belirli bir bölgeye ait sayısal haritalara entegre edilmesi temeline dayanmaktadır. Risk haritaları yardımı ile herhangi bir YİOP ya da zararlı için hangi orman alanlarının ve hangi ağaç türlerinin tehdit altında olduğu, yayılışının nasıl olabileceği görsel olarak ortaya koyulabilir ve buna göre hastalık ortaya çıkmadan, yine hastalığın biyoloji ve ekolojisi göz önünde bulundurularak önlemler alınabilir.



Forest pathogens in a changing world; alien invasive species and threats to our forestry

Funda OSKAY^{1*}, Asko LEHTIJÄRVI², H. Tuğba DOĞMUŞ-LEHTIJÄRVI³, A. Gül den ADAY KAYA⁴

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, ÇANKIRI

²Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, BURSA

³Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, ISPARTA

⁴Süleyman Demirel Üniversitesi, Yenişehirbademli MYO, Ormancılık Bölümü, Yenişehirbademli, ISPARTA

*fundaoskay@sdu.edu.tr

Abstract

Devastating effects of alien invasive pathogens (AIP) on forest ecosystems is known for more than 100 years. Today, number and damages of AIP are gradually increasing. For example in Europe, there are already 123 invasive forest pathogen records and more than half of the plant pathogens listed in the quarantine lists of European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) consists of forest pathogens. *Cryphonectria parasitica*, *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, *Cronartium ribicola*, *Phytophthora* spp. *Cylindrocladium buxicola*, *Ophiostoma ulmi* and *O. novo-ulmi*, *Dothistroma septosporum* and *D. pini*, *Ceratocystis platani*, *Fusarium circinatum* may be stated as examples of important invasive forest pathogens that have influenced forestry in Europe in the past and in the near future. Turkey has also experienced devastating impacts of some of these pathogens. For instance, Dutch elm disease, chestnut blight and box blight that was recently observed in boxes are notorious diseases caused by these pathogens which have induced immeasurable ecological and economic damage to our forest ecosystems.

In this paper, the retrospective experiences of invasive forest pathogen outbreaks in Turkey and future threats to Turkish forest ecosystems posed by especially those already established or reported in Europe were summarized. In this context, the degree of awareness on the subject, on the alien invasive forest pathogens and their threats to forest ecosystems and possible ways for enhancement together with the responsibilities of scientists and those working in the area of forestry were assessed.

Key words: Alien invasive forest pathogens, Climate change, Ash dieback, Dutch elm disease, *Phytophthora* spp.

Introduction

Today, alien invasive species (AIS) regarded as an important part of the man-induced environmental changes worldwide are notorious with their hazardous effects in ecologic, economic and human health terms (Vitousek et al., 1997; Mooney and Hobbs, 2000; Pimental, 2002; Pimental et al., 2000, 2005; Didham et al., 2005; Westphal et al., 2008; Pechar and Mooney, 2009; Fisher et al., 2012). Named also as “exotic”, “non-indigenous” or “unnatural” species, alien species are defined by the International Union for Conservation of Nature as the species which subsequently come to natural or semi-natural ecosystems and settle there, cause change and threaten the natural biological diversity. Such species lead to substantial devastations on biological diversity, structure and function of the ecosystems they invade (Liebhold et al., 1995; Wilcove et al., 1998; Allendorf and Lundquist, 2003; Gurevitch and Padilla, 2004; Pimental et al., 2005) AIS are considered as the most important factor over biological diversity following fragmentation (Walker and Steffen, 1997).

Accelerating activities among the countries due to the increasing transportation, trade, travel and tourism worldwide takes an important part in transport of the organisms to outside their natural habitats. Such entries allow ‘biogeographical obstacles’ which are normally among the most important factors restricting spread of the species are easily passed over (Liebhold et al., 1995; Filip and Morrell, 1996; Everett, 2000; Hulme, 2009). There are many evidences pointing out rapid increase of number and influences of the AIS across the world (Mooney and Hobbs, 2000). For example, number of the AIS found to exist in Europe and continuing to spread in the areas of existence is rapidly increasing, they affect the biodiversity in the areas they spread, and this is estimated to result in losses higher than 12 million Euro in the economy Europe (Kettunen et al., 2008). In the USA, the environmental damage caused by the AIS was determined to have reached 120 million USD annually (Pimental et al., 2005). In the People’s Republic of China, economical effect of the AIS was calculated as 14.45 million USD (Xu et al., 2006).

Alien invasive forest pathogens and their effects on forest ecosystems

Forest ecosystems have undergone numerous biotic and abiotic stresses through the natural periods. Indigenous insects and disease factors, drought, storms and fires effect forests or certain tree species periodically by causing death or weakening of trees. Effects of these stresses may emerge locally or in broader areas, but never lead to extinction of the species or material changes in long term. On the contrary, exotic pests and diseases threaten existence of a species or its ecosystem. This is generally because host plants have not developed a genetic resistance to the exotic pests (insect or disease factor) since they have not evolved together, in other words, the host and the pathogen

have not adapted together to the same habitat (Parker and Gilbert, 2004).

In forest ecosystems, trees are the main elements determining forest structure and microclimatic conditions. Extinction or decrease of the trees causes severe and long lasting effects on biological diversity, food chains, hydrology, energy and nutrient loops. In this context, damages caused by the alien invasive pathogens (AIP) are usually severe, long lasting, widespread and virtually impossible to alleviate. These pathogens significantly reduce viability of plants and animal species in forest ecosystems, efficiency of the forests and carbon retention (Klopfenstein et al., 2009). Hence, alien invasive tree pests and diseases are regarded as the primary threat among the major threats to forest ecosystems, environment and economy across the world (Kenis et al., 2009; Kenis and Branco, 2010; Williams et al., 2010; Aukema et al., 2011). Vitousek et al. (1996, 1997) emphasized that the problem of the biggest concern for forest ecosystems in the 20th century was alien invasive pests and diseases, and that this threat would gradually increase. On the other hand, effects of invasive forest pathogens on the forest ecosystems all over the world are expected to increase over time through the alliance of complex environmental effects such as entry of new species and climate change. Today, number of invasive pathogens recorded and the outbreaks occurring due to these pathogens are known to be increasing unprecedentedly in the recent years numerically (Wingfield et al., 2011; Santini et al., 2013; Eschen et al., 2014). Santini et al. (2013) stated that the forest pathogens found in Europe between 1800 and 2008 has reached 123. More than half of the pathogens included in the quarantine lists of the European and Mediterranean Plant Protection Organization are forest pathogens. It was reported that there were more than 20 invasive pathogens in North America forests (Pimentel et al. 2000), at least seven different tree species were under the threat of extinction of substantial decrease due to density and dominances in forest lands (Orwig, 2002; Liebhold et al., 1995). Many examples can be given for invasive pathogens that change functions and natural components of the ecosystems. According to

the most recent revisions, pathogens in the inventories such as quarantine (e.g. EPPO), global invasive species information network (GISIN), GIS, DAISIE include species such as *Biscogniauxia mediterranea* var. *mediterranea* (De Not.) Kuntze, *Ceratocystis platani* (J.M. Walter) Engelbr. & T.C. Harr., *Cronartium ribicola* J.C. Fisch, *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E. Barr, *Cylindrocladium buxicola* Henricot, *Discula destructiva* Redlin, *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam., *Gibberella circinata* Nirenberg & O'Donnell, *Hymenoscyphus pseudoalbidus* V. Queloz, Grünig, Berndt, T. Kowalski, T.N. Sieber & O. Holdenrieder, *Mycosphaerella pini* Rostr., *Ophiognomonia clavignenti-juglandacearum* (V.M.G. Nair, Kostichka & J.E. Kuntz) Broders & Boland *Neonectria faginata* (M.L. Lohman, A.M.J. Watson & Ayers) Castl. & Rossman, *Ophiostoma novo-ulmi* Brasier, *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannf, *Phellinus noxius* (Corner) G. Cunn., *Phytophthora cinnamomi* Rands, *Phytophthora alni* Brasier & S.A. Kirk, *Phytophthora kernoviae* Brasier, Beales & S.A. Kirk, *Phytophthora ramorum* Werres De Cock & Man in 't Veld *Phytophthora lateralis* Tucker & Milbrath, *Raffaelea lauricola* T.C. Harr., Fraedrich & Aghayeva, *Seiridium cardinale* (W.W. Wagener) B. Sutton & I.A.S. Gibson; whereas, some of the species listed among the potential primary alien invasive pathogens that have emerged in the forestry of Europe are *H. pseudoalbidus* (= *C. fraxinea*), *C. parasitica*, *C. buxicola*, *G. circinata* (= *Fusarium circinatum* Nirenberg & O'Donnell), *P. kernoviae*, *P. pinifolia*, and *P. ramorum*. Some of the invasive forest tree diseases affecting forest ecosystems across the world and their effects are given in Table 1.

C. parasitica and *O. ulmi* causing chestnut blight and Dutch elm disease are well-known AIS for more than 100 years, which have entirely affected chestnut and Dutch elm forests in many countries of the world including ours, and for instance, totally destroyed the chestnut trees, the dominant species of North America forests. *Cronartium ribicola* is another invasive species well known by foresters and plant pathologists, which causes millions of dollars of economical loss in Europe and America (Benedict, 1981) and death of 95% of the pines in the efficient pine forests of America (Kinloch and Dulitz 1990). Among the invasive forest pathogens, *Phytophthora* species are today considered as species changing forests of the world (Hansen, 2008, Dunstan et al., 2010; Brasier, 2013). Another potential species that caused trouble recently in forest lands is *C. fraxinea*. *C. fraxinea* found to be responsible for ash dieback is a fungal disease factor rapidly spreading among the ashes grown for forestry and purposes in Europe. The species that was first identified in 2006 in Poland (Kowalski, 2006) has today spread all over Europe and continues to cause severe losses (Gross et al., 2014). Another example for the pathogens that have emerged in recent years is the box blight factor *C. buxicola*. It was determined for the first time in the late 1990s on the boxes in the United Nations, and following 2002, has rapidly spread across whole Europe including Turkey, then, particularly in the special nurseries and parks &

Table 1. Examples for alien fungal pathogens and their effects on forest ecosystems (Loo, 2009; Santini et al., 2013; CABl, 2014)

Pathogen and disease caused	Host and spreading areas of disease	Origin	Effect on the host	Ecological effect
<i>Cryphonectria parasitica</i> (Murrill) M.E. Barr Chestnut blight	Chestnut North America, Europe, Turkey	Asia	Highly fatal in every age group, may completely eradicate the species	Very high, devastation and change of the ecosystem with death of the trees
<i>Cronartium ribicola</i> J.C. Fisch Pine blister rust	Pine species North America, Europe	Asia	Fatal, may reduce or eradicate the populations	High, Change of the ecosystem with reduction or extinction of dominant trees
<i>Ophiostoma ulmi</i> (Buisman) Nannf <i>Ophiostoma novo-ulmi</i> Brasier Dutch elm disease	<i>Dutch Elm</i> North America, Europe, Turkey	Asia	Fatal to adult trees, may eradicate big trees	Moderate Local ecological effect with dearth of big trees
<i>Ophiognomonia clavignenti-juglandacearum</i> (V.M.G. Nair, Kostichka & J.E. Kuntz) Broders & Boland Butternut blight	<i>Butternut</i> North America	Unknown	Highly fatal in every stage group, May completely eradicate the species	Moderate Local ecological effect with death of the trees having subdominant fragmented distribution
<i>Neonectria faginata</i> (M.L. Lohman, A.M.J. Watson & Ayers) Castl. & Rossmann Beech bark blight	<i>Beech</i> North America	Europe	Highly fatal in adult trees,	Moderate, Stand impairment due to survival of short-living, short-length imperfect subjects
<i>Hymenoscyphus pseudobulbicus</i> V. Queloz, Grünig, Berndt, T. Kowalski, T.N. Sieber & O. Holdenrieder European ash dieback	<i>Fraxinus</i> spp. Europe	Asia	Highly fatal in every age group, may completely eradicate the species	High, Species change
<i>Cylindroccladium buxicola</i> Henricot Box blight	Box species North America, Europe, New Zealand, Turkey	Unknown (Asia)	Fatal in every age group, may eradicate the species	Moderate Local ecological effect with death of the trees/bushes having fragmented distribution
<i>Ceratocystis platani</i> (J.M. Walter) Engelbr. & T.C. Harr. Plane disease	Europe (Italy, Greece)	North America	Fatal in every age group, may eradicate the species	High, Change of the ecosystem with reduction or extinction of dominant trees
<i>Gibberella circinata</i> Nirenberg & O'Donnell Pine core blight	Pine species North America, Europe (Spain, Portugal, France, Italy)	North America	Fatal in every age group	High Ecosystem devastation and change
<i>Phytophthora cinnamomi</i> Rands	Multiple host species Entire world	Unknown	Fatal	High
<i>Phytophthora ramorum</i> Werres De Cock & Man in 't Veld Instant Oak Death	Oak, rhododendron North America, Europe	Unknown	Fatal, may eradicate the species	Very high ecosystem devastation and change
<i>Phytophthora lateralis</i> Tucker & Milbrath Oregon cedar root rot	Oregon cedar, taxus North America, Europe	Unknown	Fatal, may eradicate the species	Moderate Local ecological effect with death of the trees having fragmented distribution

gardens and partly in natural forests in the USA and Canada. The fungus causing instant and too severe defoliation and death of young boxes is thought to have spread to the USA through diseased nursery materials. For example, the pathogen is known to have spread through the cut trunks imported from Italy to Belgium (Saracchi et al., 2008).

Alien forest pathogens detected in Turkey and threats

The chestnut blight factor (*C. parasitica*) is in the first place among the alien forest pathogens detected in our country. It is followed by the Dutch elm disease factors *O. ulmi* and *O. novo-ulmi*. Both of these disease factors have been spreading in our country for more than 50 years and leading to devastating damages on their hosts. *C. buxicola* that was recently detected in our country may be shown as an example for the new invasive forest pathogens. The box blight disease caused by this fungus is known to have resulted in major devastations in the box forests of Eastern Black Sea Region and state nurseries growing box (Akillı et al. 2012; Lehtijarvi et al., 2013). On the other hand, there are reports stating that *C. platani*, an invasive forest pathogen, has been seen in our country. The plane disease factor *C. platani* (= *Ceratocystis fimbriata* var. *platani*) is suggested to have caused drying of many trees in the parks and gardens and on the roadsides in Istanbul (Severoglu and Ozyigit 2011).

Among the important invasive pathogens threatening our forests which have not entered the country yet, the primary ones are ash dieback factor *C. fraxiana* and pine core blight factor *F. circinatum*. Both disease factors have caused major devastations and substantial economical losses in natural forests and plantations of the Hosts particularly in Europe. When examined foreign trade data of TUIK (Turkish Statistics Institute), our country is understood to be importing a large number of saplings from the European country (Oskey et al., 2013). These saplings are estimated to include also ash saplings particularly with a height suitable for landscaping. It should be noted that primary entry means of invasive forest pests and pathogens include trade of live plants intended for planting, and that alien invasive species transported through these plants will lead to profound economical and ecological losses.

Discussion and Conclusion

Devastating effects of alien invasive pathogens on forest ecosystems are known for more than 100 years. The most notable way for transportation of these pathogens is trade of wood, wood products and plant materials (Klopfenstein et al., 2009). Trade of especially trade of woody plants intended for planting are considered to be the main way for transportation of invasive alien pests and pathogens (Brasier, 2008; Roques, 2010; Liebhold

et al., 2012; Santini et al., 2013; Eschen et al., 2014). In the MonteClaros declaration¹ signed by a number of researchers studying in the field of forest tree diseases, international plant materials trade has been accepted to pose an increasing risk over health of the forests across the world. In the declaration, unprecedented increase of the number of alien pathogens in natural and plantation forest ecosystems all around the world was stated to be a proof of this view, and based on this, it was suggested that this could pose a risk for forest ecosystems but plants and herbal products determined to have a low economical value in general should be discontinued gradually.

Turkey is a country where tourism activities are intensive, located on transit passage routes in terms of geographical location, intensive live plant and herbal product trade take place, especially ornamental plant and wood raw material importation increases day by day, hence, entry possibilities of AIS increases day by day. When it is thought that the countries with multiple eco-geographical regions are more affected by the invasive pathogens (Santini et al., 2013), considerable damages caused by forest pathogens in our country which also has rich plant diversity is inevitable. Once such invasive species enter, eradicating them or preventing their spread is virtually impossible. Therefore, considering that many alien invasive species can enter in our country through importation of wood raw material, wooden packing materials and live plants, strict quarantine measures are required to be taken.

Underlining that being prepared to biotic and abiotic threats for the forests is among the priority requirements for sustainable forest management, Dogmus Lehtijarvi et al., (2012) stated that, in this context, alien invasive pathogens and insects were a significant threat for our country's forests in this respect. But unfortunately our country is not prepared to the invasive forest pathogens and the pathogen epidemics that may occur as a result of the climate change in our country nor is there adequate awareness in this regard.

Biologic safety is predicated upon understanding the transport means of the pests internationally, and using the information gained from this, development or implementation of advanced entry means management for elimination or alleviation of pest risk. In fact keeping the pests away is much easier compared to their eradication after they settle in a new region. Accordingly, national and international advanced activities based on planning more effective strategies addressing biological invasion, taking preventive measures rather than reactive approaches are needed in our country as well.

¹Monteclaros declaration has been prepared by 70 forest pathologists who have attended in an international IUFRO meeting held in Spain at Montecarlo Monastery between May 23rd and 27th, 2011, and who have represented 17 countries including Turkey. The declaration and the signer forest pathologists is available at <http://www.iufro.org/science/divisions/division-7/70000/publications/montecarlo-declaration/>.

Pests and disease factors and the damages that could be caused by them should be known in order to take strategic and tactical decisions in management of invasive species. On the other hand, spatial characterization of invasive species before their entry in a country or before their spread to broad areas yet is an important phase in management of the diseases and pests. In this context, "pest risk maps" come forward as strong visual tools describing where an invasive pest or disease factor can go geographically, where it can settle, spread, or where it can have hazardous effects. Creation of such maps is mainly based on integration of the mathematical models created considering biology and ecology of the pest or disease factor to the numerical maps pertaining to a certain region. With the aid of the risk maps, it can be visually demonstrated for any AIFP or pest which forest lands and which tree species are under threat, how its spread could be, and accordingly, measures can be taken considering again the biology and ecology of the disease before outbreak of the disease.

References

- Akilli, S., Katircioglu, Y. Z., Zor, K., & Maden, S. 2012. First report of box blight caused by *Cylindrocladium pseudonaviculatum* in the Eastern Black Sea region of Turkey. *New Disease Report*, 25, 23.
- Allendorf, F. W., & Lundquist, L. L. 2003. Introduction: population biology, evolution, and control of invasive species. *Conservation Biology*, 17(1), 24-30.
- Aukema, J., Leung, B., Kovacs, K., Chivers, C., Britton, K., Englin, J., Frankel, S., Haight, R., Holmes, T., Liebhold, A., McCullough, D., Von Holle, B., 2011. Economic impacts of non-native forest insects in the continental United States. *PLoS ONE* 6, e24587
- Brasier, C., 2008. The biosecurity threat to the UK and global environment from international trade in plants. *Plant Pathology*. 57, 792–808.
- Brasier, C., 2013. Plant imports, Phytophthoras, and forest degradation. *Proceedings of the Sudden Oak Death Fifth Science Symposium*, June 19-22, 2012, Petaluma, California, Pacific Southwest, Research Station, General Technical Report PSW-GTR-243.
- Didham, R. K., Tylanakis, J. M., Hutchison, M. A., Ewers, R. M., & Gemmill, N. J. 2005. Are invasive species the drivers of ecological change?. *Trends in Ecology & Evolution*, 20(9), 470-474.
- Dogmus-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Oskay, F., Aday, A.G., 2012. Invasive Alien Plant Pathogens and Their Impact on Forest Ecosystems. *The Second International Symposium on the Biology of Rare and Endemic Plant Species (BIORARE-2012)* p:3, April 24-27, 2012 Fethiye, Mugla-Turkey
- Dunstan, W. A., Rudman, T., Shearer, B. L., Moore, N. A., Paap, T., Calver, M. C., ... & Hardy, G. E. S. J. ,2010. Containment and spot eradication of a highly destructive, invasive plant pathogen (*Phytophthora cinnamomi*) in natural ecosystems. *Biological Invasions*, 12(4), 913-925.
- Eschen, R., Holmes, T., Smith, D., Roques, A., Santini, A., & Kenis, M. 2014. Likelihood of establishment of tree pests and diseases based on their worldwide occurrence as determined by hierarchical cluster analysis. *Forest Ecology and Management*, 315, 103-111.
- Everett, R. A. 2000. Patterns and pathways of biological invasions. *Trends in Ecology & Evolution*, 15(5), 177-178.
- Filip, G. M., & Morrell, J. J. 1996. Importing Pacific Rim wood: pest risks to domestic resources. *Journal of Forestry*, 94(10), 22-26.
- Fisher MC, Henk AD, Briggs CJ, Brownstein JS, Madoff LC, McCraw SH, Gurr SJ. 2012. Emerging fungal threats to animal, plants and ecosystems. *Nature* 484: 186–194.
- Fritts, T.H. and Rodda, G.H. 1998. The role of introduced species in the degradation of island ecosystems: a case history of Guam. *Annual Review of Ecology Systematics*. 29, 113–140
- Gross, A., Holdenrieder, O., Pautasso, M., Queloz, V., & Sieber, T. N. 2014. *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, the causal agent of European ash dieback. *Molecular plant pathology*, 15(1), 5-21.
- Gurevitch, J., & Padilla, D. K. 2004. Are invasive species a major cause of extinctions?. *Trends in Ecology & Evolution*, 19(9), 470-474.
- Hansen, E. M. 2008. Alien forest pathogens: *Phytophthora* species are changing world forests. *Boreal environment research*, 13.
- Hulme, P. E. 2009. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology*, 46(1), 10-18.
- Kenis, M., Auger-Rozenberg, M.-A., Roques, A., Timms, L., Péré, C., Cock, M.J.W., Settele, J., Augustin, S., Lopez-Vaamonde, C., 2009. Ecological effects of invasive alien insects. *Biol. Inv.* 11, 21–45
- Kenis, M., Branco, M., 2010. Impact of alien terrestrial arthropods in Europe. *BioRisk* 4, 51–71.
- Kettunen, M., Genovesi, P., Gollasch, S., Pagad, S., Starfinger, U., Ten Brink, P., & Shine, C. (2008). Technical support to EU strategy on invasive species (IAS): assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU (final module report for the European Commission). Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium, 43.
- Klopfenstein, N.B., Juzwik, J., Ostry, M.E., Kim,

- M-S., Zambino, P.J., Venette, R.C., Richardson, B.A., Lundquist, J.E., Lodge, D.J., Glaeser, J.A., Frankel, S.J., Otrosina, W.J., Spaine, P., Geils, B.W. 2010. Invasive forest pathogens: summary of issues, critical needs, and future goals for Forest Service research and development. In: A dynamic invasive species research vision: opportunities and priorities 2009 – 29. M.E. Dix and K. Britton eds. GTR WO-79 pp. 23-33.
- Lehtijärvi, A., Dogmus-Lehtijärvi, H. T., Oskay, F., Gehesquière, B., Heungens, K., 2013. *Cylindrocladium buxicola* is Threatening The Native *Buxus sempervirens* Populations In Turkey. IUFRO 2013 WP 7.02.02 Foliage Shoot and Stems Diseases: Biosecurity in Natural Forests and Plantations, Genomics and Biotechnology for Biosecurity and Forestry, 20-25 May, Cerno Hora, Czech Republic.
- Levine, J. M., Vila, M., Antonio, C. M., Dukes, J. S., Grigulis, K., & Lavorel, S. 2003. Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, 270(1517), 775-781.
- Liebold A.M., Macdonald W.L., Bergdahl D., Mastro V.C., 1995. Invasion by exotic forest pests-a threat to forest ecosystems. Forest Science 41: 1-49.
- Liebold, A. M., Brockerhoff, E. G., Garrett, L. J., Parke, J. L., & Britton, K. O. (2012). Live plant imports: the major pathway for forest insect and pathogen invasions of the US. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(3), 135-143
- Loo, J. A. 2009. Ecological impacts of non-indigenous invasive fungi as forest pathogens. *Biological Invasions*, 11(1), 81-96.
- Mooney H.A., Hobbs R.J., 2000. *Invasive Species in a Changing World*. Island Press, Washington, DC.
- Mooney, H. A., & Hobbs, R. J. (Eds.). 2000. *Invasive species in a changing world*. Island Press.
- Orwig, DA., 2002. Ecosystem to regional impacts of introduced pests and pathogens: historical context, questions and issues. *Journal of Biogeography*. 29:1471–1474
- Oskay, F., Lehtijärvi, A., Dogmus- Lehtijärvi, H.T., Sozeri, A., 2013. Risk of Transportation of Alien Invasive Pathogens in Importation of Ornamental Plants. Vth Ornamental Plants Congress, Page: 65, 06-09 May, Yalova, Turkey
- Parker, IM., Gilbert, GS., 2004. The evolutionary ecology of novel plant-pathogen interactions. *Annual Review of Ecology Systematics*. 35:675–700.
- Pejchar, L., & Mooney, H. A., 2009. Invasive species, ecosystem services and human well-being. *Trends in ecology & evolution*, 24(9), 497-504.
- Pimentel, D. (Ed.). 2002. *Biological invasions: economic and environmental costs of alien plant, animal, and microbe species*. CRC Press.
- Pimentel, D., Lach, L., Zuniga, R., & Morrison, D. 2000. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *BioScience*, 50(1), 53-65.
- Pimentel, D., Zuniga, R., & Morrison, D. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological economics*, 52(3), 273-288.
- Roques, A., 2010. Alien forest insects in a warmer world and a globalised economy: impacts of changes in trade, tourism and climate on forest biosecurity. *New Zealand J. Forest Sci.* 40 suppl., pp. S77–S94.
- Severoglu Z, Ozyigit I.I. 2011. Fungal-origin diseases observed on planes in Istanbul. *Book of Papers, Turkey 1st Forest Entomology and Pathology Sumposium*, 23-25 November Antalya/ Turkey, pp. 307
- Santini, A., Ghelardini, L., De Pace, C., Desprez-Loustau, M.-L., Capretti, P., Chandelier, A., Cech, T., Chira, D., Diamandis, S., Gaitniekis, T., Hantula, J., Holdenrieder, O., Jankovsky, L., Jung, T., Jurc, D., Kirisits, T., Kunca, A., Lygis, V., Malecka, M., Marcais, B., Schmitz, S., Schumacher, J., Solheim, H., Solla, A., Szabo, I., Tsopelas, P., Vannini, A., Vettraino, A., Webber, J., Woodward, S., Stenlid, J., 2013. Biogeographical patterns and determinants of invasion by forest pathogens in Europe. *New Phytol.* 197, 238–250.
- Saracchi, M., Rocchi, F., Pizzatti, C., & Cortesi, P. 2008. Box blight, a new disease of *Buxus* in Italy caused by *Cylindrocladium buxicola*. *Journal of Plant Pathology*, 90(3), 581-584.
- Vilà M., Pujadas J., 2001. Socio-Economic Parameters Influencing Plant Invasions in Europe and North Africa. In: J.A. McNeely (Ed.), *The Great Reshuffling: Human Dimensions of Alien Invasive Species*. IUCN, Gland, Switzerland, pp. 75-78.
- Vilá, M., Espinar, J. L., Hejda, M., Hulme, P. E., Jarošík, V., Maron, J. L., ... & Pyšek, P. 2011. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters*, 14(7), 702-708.
- Vitousek, PM., D'Antonio, CM., Loope, LL., Rejmanek, M., Westbrooks, R., 1997. Introduced species: a significant component of human caused global change. *New Zealand Journal of Ecology* 21:1-16.
- Vitousek, PM., D'Antonio, CM., Loope, LL., Westbrooks, R., 1996. Biological invasions as global environmental change. *American Scientist*. 84:468–478



Westphal, M.I., Browne, M., MacKinnon, K., Noble, I., 2008. The link between international trade and the global distribution of invasive alien species. *Biological Invasions* 10: 391-398.

Wilcove, D.S. et al. 1998 Quantifying threats to imperiled species in the United States. *Bioscience* 48, 607-615

Williams, F., Eschen, R., Harris, A., Djeddour, D., Pratt, C., Shaw, R., Varia, S., Lamontagne-Godwin, J., Thomas, S., Murphy, S., 2010. The cost of impact of invasive non-native species on Great Britain. CABI, Wallingford.

Xu, H., Ding, H., Li, M., Qiang, S., Guo, J., Han, Z., ... & Wan, F. 2006. The distribution and economic losses of alien species invasion to China. *Biological Invasions*, 8(7), 1495-1500.



POSTER BİLDİRİLER



Kestane bitkisinde tozlaşmada böceklerin rolü

Başak MÜFTÜOĞLU^{1*}, Kıymet Senan SAVAŞ (COŞKUNCU)²

^{1*}Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Görükle/BURSA
e-posta: basakmuftuoglu@gmail.com ,

²Bursa İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şubesi
Hürriyet/BURSA e-posta: senan72@gmail.co^m

Özet

Ülkemizde kestane (*Castanea sativa* Mill.) üretimi genellikle doğal ormanlardan karşılanmaktadır. Bu meyve türü doğal yayılış alanlarındaki orman köylüsünün en önemli geçim kaynaklarından birini teşkil etmektedir. Kestane bitkisinde tozlaşma meyve eldesi için önemli bir olaydır. Kestaneler genellikle rüzgârla, kısmen de böceklerle tozlaşan bir tür olarak kabul edilmektedirler. Bu tür bol polen üretimi sebebiyle anemofil bitkiler, yapışkan ve ağır polenlere sahip olmasıyla aynı zamanda entomofil bitkiler grubuna girmektedir.

Kestanenin çiçek yapısı monoik-diklin'dir. Erkek ve dişi çiçeklerin her ikisi de o yılki sürgün üzerinde ayrı ayrı yerlerde bulunmaktadır. Kestanelerde püsküller başak-benzeri bir yapı göstermekte ve başlıca iki çeşit püskül bulunmaktadır. Bunlardan ilki, üzerinde yalnızca erkek çiçeklerin bulunduğu erkek çiçekli (staminate) püsküller; ikincisi erkek ve dişi çiçeklerin birlikte buldukları karışık eşeyli (androgen) püsküllerdir. Erkek çiçek püskülleri yıllık sürgünlerin alt kısmında ilk olarak gelişim göstermektedir. Karışık eşeyli püsküller sürgünün uç kısımlarında oluşmaktadır. Çiçeklenme zamanında erkek çiçeklerin başçıkları (anter) çiçek örtüsünün dışına çıkarak, parlak sarı bir görünümle dikkat çekerler.

Kestane güzel kokulu, beyaz sarımsı çiçeklere sahiptir ve aşırı derecede çiçek tozu toplayan ya da çiçek tozu yiyen böcekleri kendine çekmektedir. Bu böcekler ziyaret ettikleri ağaçlarda meyve tutumunu arttırabilir ve tozlayıcı olarak bunlara ihtiyaç duyulabilir. Her durumda, kestanede meyve tutumunun dengeli bir şekilde devamı için yerel böcek popülasyonunun varlığı önemli olabilir. Ormanlık alanlarda çok farklı böcek türleri bulunmaktadır. Kestanenin yetiştiriciliğinin yapıldığı bu alanlarda farklı türde böcekler besin bulmak ve yumurtalarını bırakmak için kestane çiçeklerini ziyaret etmektedir.

Bu çalışma, Kestane yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Bursa ili, Yıldırım ilçesine bağlı Cumalıkızık köyünde, ormanlık alanın yakınında bulunan ve 24 farklı kestane çeşidinden oluşan "Kestane Çeşit Bahçesi" nde yürütülmüştür. Çalışmamızda çiçeklenme periyodu süresince kestane çiçeğini ziyaret eden böcek türlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Bu amaçla 2013 yılında Mayıs başından Haziran sonuna kadar haftada bir olmak üzere kestane bahçesinde fenolojik gözlemler yapılmıştır. Kestane çiçeklerinde yoğun görülen böcek türleri çeşitli yakalama yöntemleri kullanılarak toplanmış, kayıt edilmiş ve fotoğraflanmıştır.

Yapılan incelemeler sonucunda Coleoptera, Heteroptera, Diptera, Hymenoptera, Homoptera ve Lepidoptera takımlarına ait çok farklı türde böceğin kestane çiçeklerini ziyaret ettiği belirlenmiştir. Yakalanan türler arasında *Graphosoma lineatum*(Linnaeus, 1758)(Heteroptera: Pentatomidae), *Rhagonycha fulva*(Scopoli 1763) (Coleoptera: Cantharidae), *Oxythyrea funesta* (Poda, 1761)(Coleoptera: Cetoniidae), Reduviidae, Coccinellidae familyalarına ait türler saptanmıştır.

Ayrıca, kestane çiçeklerinin çok sayıda yararlı böcek türlerini çektiği gözlemlenmiştir. Bu böceklerin, kestanenin tozlaşma ve dölleme biyolojisinde önemli bir rolü olduğu düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Kestane, böceklerle tozlaşma, çiçek , Bursa

The role of insect pollination in chestnut

Başak MÜFTÜOĞLU^{1*}, Kıymet Senan SAVAŞ (COŞKUNCU)²

^{1*}Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Görükle/BURSA
e-posta: basakmuftuoglu@gmail.com ,

²Bursa İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şubesi
Hürriyet/BURSA e-posta: senan72@gmail.co^m

Abstract

In our country, chestnut (*Castanea sativa* Mill.) production occurs usually in natural forest areas. This fruit is one of the most important source of income for rural populations. Pollination is an important process in the reproduction of chestnut that bear seeds. Chestnut is usually wind pollinated and partially insect pollinated. Because of its abundant pollen production it is considered as an anemophilous plant and because of its pollens are heavy and sticky it is considered as an entomophilous plant.

Chestnut is monoic and both male and female flowers are on different places in the same sucker of that year. Crests of chestnut pose as a spike – like structure and there are two primary crests types. First type is crests with male flowers (staminate) which there are only male flowers on them and the second type is, gynandrous crests which there are both male and female flowers on them. Male flower crests initially develop at the bottom part of annual sucker. Gynandrous crests are found at the apical end part of sucker. During flowering time anthers of male flowers come out of perianth and they stand out with their bright yellow color.

Chestnuts have fragrant, white-yellowish flowers and are extremely attractive to pollen - collecting or pollen - eating insects. It is possible that such insects at least increase the seed set of trees they visit, and might actually be required as pollinators. In any event, the presence of local insect populations may be important to the maintenance of stable chestnut reproduction. There are many different types of insects in the forest area. In these chestnut reproduction areas, different types of insects visit the chestnut flowers to find food and lay their eggs.

This study was conducted in the province of Bursa, Cumalıkızık / Yıldırım district, where 24 chestnut cultivars in the orchard titled as “Chestnut Quad” are near the forest area. This study aimed to identify the types of insects that visit the chestnut flower during flowering period.

For this purpose, the phenological observations made once a week starting from the beginning of May until the end of June, in 2013. The species of insect that visit the chestnut flowers were collected by various trapping methods and they were recorded and photographed.

As a result of the investigation, it was determined that several insects with very different types belonging to orders of Coleoptera, Heteroptera, Diptera, Hymenoptera, Homoptera ve Lepidoptera visited the chestnut flowers. Among the captured insects several insect types from *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera: Pentatomidae), *Rhagonycha fulva* (Scopoli 1763) (Coleoptera: Cantharidae), *Oxythyrea funesta* (Poda, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae), Reduviidae, Coccinellidae families are determined.

In addition, it was observed that chestnut flowers attract many types of beneficial insects. It is considered that, these insects have an important role of chestnut pollination and fertilization biology.

Key words: chestnut, insect pollination, flower, Bursa

Trüf mantarları

İsmail GELOĞLU^{1*} Aysun PEKŞEN¹ Sabri ÜNAL²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

²Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Kastamonu

*apugyipa@hotmail.com

Özet

Trüf mantarları, Ascomycetes sınıfına ait yeraltında yetişen mantarlardır. Meşe, fındık, ıhlamur, gürgen, kavak, kestane, ceviz ve çam gibi birçok ağaç türünün kökleri ile mikorizal birliktelik oluştururlar. Trüf mantarları, aroması ve tadı ile dünyanın her yerinde popülerdirler. Aynı zamanda bazı ülkelerde önemli bir geçim kaynağı ve geleneksel kültürün bir parçasıdır. Türkiye’de doğal ortamlarında kendiliğinden yetişebilmesine ve önemli doğal zenginlik kaynakları arasında yer almasına rağmen, trüf mantar türleri insanlar tarafından yeterince tanınmamaktadır. Bu makalede trüf mantarlarının önemi, kullanım şekilleri, sistematik sınıflandırmadaki yeri ile bazı trüf türlerinin makroskopik ve mikroskopik özellikleri hakkında genel bilgiler verilmiştir.

Anahtar sözcükler: *Tuber* türleri, kullanım şekli, makroskopik ve mikroskopik özellikleri

Giriş

Trüf (*Tuber* türleri), toplanması ve tüketimi çok eski tarihlere dayanan funguslardır. M.Ö. 1600'lere ait yazılı kaynaklarda, trüf mantarları topraktan gelen bilinmeyen uzuvlar olarak tarif edilmişlerdir. Theophrastus (M.Ö. 372-287), trüf mantarını sonbahar yağmurlarında oluşan köksüz bitkiler olarak tanımlamıştır. Yenilebilir bir ektomikorizal mantar olan trüflerin yetiştiriciliği ilk kez Joseph Talon tarafından 18. yy'ın ilk yarısında başarılmıştır (Ağaoğlu & Güler, 1991).

Trüf mantarları, bazı ağaç köklerinde gelişen tamamen yeraltında oluşan mantarlardır. Birçok ağaç türü (meşe, fındık, ıhlamur, gürgen, kavak, kestane, ceviz ve çam) ile mikorizal ilişki oluşturabilmektedir. Trüf mantarları, aroması ve tadı ile dünyaca ünlüdür. Trüf mantarları birçok ülkede sadece gurme yemeği değil, aynı zamanda önemli geçim kaynağıdır (Molina, 1998; Wang & Hall, 2004; Roman & Boa, 2006). *Tuber melanosporum* ve *T. magnatum* gibi trüf türleri Fransa ve İtalya’da aynı zamanda kültürün önemli bir parçasıdır (Trappe, 1990; Renowden, 2005; Hall ve ark., 2007; Sourzat, 2009).

Ekonomik değerinden dolayı birçok ülkede trüf mantarlarının sistematigi, genetiği ve yetiştiriciliği konusunda çok yoğun olarak çalışmalar yapılmaktadır. Trüf mantarlarının genetik ve üretimi üzerine yapılan araştırmalardan iyi sonuçlar elde edilmiştir (Rubini ve ark., 2010). Ülkemizde doğal olarak yetişmesine ve önemli zenginlik kaynaklarımız arasında yer almasına rağmen, trüf mantar türleri yeterince tanınmamaktadır. Son yıllarda ülkemizde trüf mantarının üretimine yönelik bazı projeler yürütülmektedir. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi ve Orman Genel Müdürlüğü tarafından “Türkiye’de Doğal Olarak Bulunan *Tuber* Türlerinin Genetik Çeşitliliğinin Tespiti ile Avrupa ve Asya Trüflerinin Göç Haritasının Araştırılması” “Mikorizal Fidan Üretimi ve Trüf Bahçesi Kurulumu” “Doğal Trüf Ormanlarının Güçlendirilmesi ve Yapay Trüf

Ormanları Oluşturulması İşbirliği Protokolü” çalışmaları yürütülmektedir. Trüf mantarlarını tanıtmak ve ülke ekonomisine kazandırmak için “Trüf Ormanı Eylem Planı (2014-2018)” hazırlanmıştır (Anonymous, 2013). Trüf mantarlarının doğada kendiliğinden bulunması, Türkiye’nin yetiştiricilik için uygun koşullara sahip olduğunu göstermektedir.

Bu makalede trüflerin önemi, kullanım şekilleri, sistematik sınıflandırmadaki yeri, bazı trüf mantar türlerinin makroskopik ve mikroskopik özellikleri hakkında genel bilgiler verilmiştir.

Trüf Mantarlarının Önemi ve Kullanım Şekli

Doğada çok nadir görülürler ve onları bulmak çok zordur. Günümüzde doğadan toplanan trüf miktarı giderek azalmaktadır. Dünya trüf üretimi de pazar taleplerini karşılamak için yeterli değildir. Bu mantarlara olan talebin arzından 10 kat daha fazla olduğu tahmin edilmektedir. Bu nedenle trüf mantarlarının fiyatları giderek yükselmektedir. Doğadan toplanan trüf fiyatlarının, yetiştiriciliği yapılan trüf mantarlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. İtalyan beyaz trüf mantarı (*T. magnatum*) sadece doğada yetişmekte ve kilogram fiyatı 6000\$’a kadar çıkabilmektedir. Yetiştiriciliği yapılan *T. melanosporum*’un kilogram fiyatı ise 1000\$ civarında veya daha yüksektir. Bazı trüf türlerinin botanik ve yaygın isimleri, Fransa ve İtalya’daki hasat zamanları ile pazar fiyatları Çizelge 1’de verilmiştir.

Antik çağlardan beri trüf mantarları gurme yemekleridir. Antik Yunanlılar ve Romalılar, trüf mantarlarının tedavi edici ve afrodisyak özellikleri olduğu görüşündedir (Ağaoğlu & Güler, 1991). Gıda ve parfümeri sanayinde kullanılmaktadır. Gurmeler için değerli bir üründür.

Gıda sektöründe taze ve işlenmiş ürün olarak pazarlanmaktadır.

Trüf mantarlarının ana besin bileşenleri proteinler, yağ, karbonhidrat, su ve küllerdir. Kolay sindirilebilir, besin değeri yüksek ve aromatik yapıdadır (Ağaoğlu & Güler, 1991). Trüf mantarları yoğun ve özgün aromalarından dolayı çok değerlidir. Bu aromalar, alkanlar, alkoller, esterler, aldehitler, ketonlar, geniş polarite ve moleküler ağırlıklı terpenler, özellikle önemli olan bis-metilthiomethan ve dimetil sülfid gibi kükürlü kimyasallar içeren uçucu organik bileşiklerin kompleks karışımlarından oluşur (Hall ve ark., 2007).

Trüflerin lezzeti doğrudan aromaları ile ilgilidir. Ceviz büyüklüğündeki bir *T. melanosporum* güçlü aromasıyla bir odayı doldurabilecek kapasitededir. Yemek pişirilirken kullanılan siyah kış trüf mantarı (*T. melanosporum*) aroma ve lezzetini uzun süre koruduğundan dolayı daha değerlidir. Bu nedenle, en iyi trüfler *T. magnatum* ve *T. melanosporum*'dur. Diğer trüfler (*T. brumale*, *T. aestivum*, *T. mesentericum*, *T. macrosporum*, *T. borchii* ve *T. indicum*) daha az aromaya sahiptir. Yetiştiriciliği yapılan trüf mantarlarının yabancılar kadar aroması yoktur.

Çizelge 1. Bazı trüf türlerinin botanik ve yaygın isimleri, Fransa ve İtalya'daki hasat zamanları ile pazar fiyatları*

Botanik isimleri	Yaygın isimleri	Hasat zamanları		Pazar fiyatı (Euro/kg)
		Fransa	İtalya	
<i>Tuber magnatum</i> (Pico) Vitt.	Italian white truffle, White Piedmont truffle	-	1Ekim-31Aralık	1500-6000
<i>Tuber melanosporum</i> Vitt.	Perigord black truffle	1Aralık-31Mart	15Kasım-15Mart	800-3000
<i>Tuber aestivum</i> Vitt.	Summer truffle, Burgundy truffle	1Mayıs-31Eylül	1Mayıs-30Kasım 1Ekim-31Aralık	400-600
<i>Tuber borchii</i> Vitt.	Bianchetto	-	15Ocak-15Mart	-
<i>Tuber brumale</i> Vitt.	Winter truffle	1Aralık-31Mart	1Ocak-15Mart	400-600
<i>Tuber mesentericum</i> Vitt.	Bagnoli truffle	1Eylül-31Aralık	1Eylül-31Ocak	80-150
<i>Tuber indicum</i> C. &M.	Chinese black truffle	1Aralık-31Mart	-	60-200

*Hall ve ark. (2007) ve Flamme ve ark. (2013)'na göre yeniden düzenlenmiştir.

Trüf mantarları, aroma ve tadını kaybetmemeleri açısından çok dikkatlice işlenmelidir. Toprağın altında yetiştiklerinden dolayı kabuğunda kirlilik bulunması doğaldır. Pişirme aşamasından önce var olan kirler su ile iyice temizlenip mantarlar kâğıt bir peçete yardımı ile kurutulmalıdır. Hasat yapıldıktan sonra aromasını kaybetmemesi için hava geçirmeyecek bir kaptan, buzdolabında ve en fazla iki hafta saklanmalıdır. Cam kaplarda saklama süresi uzatılabilir, ancak kesinlikle kurutulmuş olarak saklanmamalıdır. Çünkü kurutma aşamasında tat zenginliğini yitirirler. Pişirme aşamasında lezzet ve aromasını yitirdiğinden trüf mantarları genellikle taze kullanılır. Servise hazır yemeklerin yanına dilimlenerek veya üzerine rendelenerek sunulabilirler. Et yemeklerinde, lezzetinin ete geçmesini sağlamak için etin arasına dilimlenebilir. Trüflerin aroması, tereyağ, yağ, yumurta ve peynir gibi özellikle yağlı gıdalarla iyi tutulur. Trüf içeren tereyağ, yağ ve peynirler satılmaktadır. Kokusunun zeytin yağına geçmesi için zeytinyağının içinde bekletilebilir. Piyasada trüf mantarı yağı olarak satılan yağlar bu yolla yapılmaktadır (Hall ve ark., 2007; Hall ve ark., 2008; Rodriguez, 2008; Anonymous, 2014).

Sistemik Sınıflandırma

Trüf mantarları, Fransa'da Truffe, İtalya'da Tartufi, İspanya'da Trufa, İngiltere'de Truffle, Almanya'da Trüffel, İsveç'te Tryffel olarak isimlendirilirler. Ülkemizde ise halk arasında "yer mantarı" veya "domalan" olarak bilinir.

Alem : Fungi
Bölüm : Ascomycota
Sınıf : Pezizomycetes
Takım : Pezizales
Familia : Tuberaceae

Trüf mantarlarının sınıflandırmasında özelleşmiş kitaplarda Balsamia, Choiromyces, Delastria, Genea, Hydriobolites, Hydnotria, Mattirolomyces, Pachyphloeus, Picoa, ve Stephensia gibi cinsler olmasına rağmen, ticari olarak en önemli cinsler *Tuber*, *Terfezia* ve *Tirmania*'dır. Yaklaşık 200 trüf türü vardır (Hall ve ark., 2007).

Bazı Trüf Türlerinin Makroskopik ve Mikroskopik Özellikleri

Bazı trüf türlerine ait makroskopik, ve mikroskopik özellikler aşağıda verilmiştir (Hall ve ark., 2007; Hall ve ark., 2008; Rodríguez, 2008; Castellano & Türkoğlu, 2012; Flamme ve ark., 2013; Türkoğlu & Castello, 2014).

Tuber magnatum (Pico) Vitt.

T. magnatum, tüm trüf mantarlarının en pahalısıdır ve kg fiyatı 3000\$'dan daha yukarılara çıkabilmektedir. *T. magnatum* mantarının ağırlığı birkaç gram ile bir kilogramdan daha fazla ağırlık arasında değişir. Aroması metan gazı ve sarımsak karışımıdır ve çok uçucudur. Bu nedenle en iyi tüketim şekli pişirmeden yemekler üzerine rendelemektir. Kavak, söğüt, fındık, meşe ve ıhlamur ağaçlarıyla mikorizal ilişki oluştururlar. İtalyan beyaz trüf mantarı henüz kültüre alınamamıştır.

Askokarp: şekilsiz formlu, 2-15 cm boyutunda, dışbükey, loblu, bazen basık, görünüşte düzgün ama merccek altında incelendiğinde inceden kabarcıklı, soluk hardal sarısı, koyu krem veya bazen yeşilimsi renktedir. Renk konukçu bitkiye ve habitata bağlı olarak değişir. Gleba: katı, ilk başta beyazımsı, açık sarı olmaya başlar, hardal sarısı kahverengi, kırmızımsı kahverengi, genellikle et kırmızısı lekeler, çok sayıda ince beyazımsı damarlanmalara sahiptir. Aski: hemen hemen küresel, eliptik, sapsız veya kısa saplı, 60-90 x 50-60 µm, ascusda 1-3 sporludur. Askospor: 20-33 x 20-30 µm (süsleme dışında), hemen hemen küreselden geniş el/psoid şekilli, açık sarı, olgunlaştığında hardal sarısıdır (Şekil 1).



Şekil 1. *Tuber magnatum* ve sporları

Tuber melanosporum Vitt.

T. melanosporum, çok sınırlı miktarlarda olması nedeniyle dünyanın en pahalı yiyeceklerinden ve en popüler trüflerinden birisidir. İspanya'nın *T. melanosporum* üretimi dünya üretiminin %40'ını oluşturur. Aroması ve lezzeti çok güçlüdür. *T. melanosporum* doğadan toplandığı gibi yetiştiriciliği de yapılmaktadır. Kuzey yarımkürede, *T. melanosporum* Kasım ayı sonlarından Mart ayı başlarına kadar sürede hasat edilir ve meşe, kavak, fındık, çam, ıhlamur, gürgen, söğüt türleri ile mikoriza oluşturur. İspanya'da *T. melanosporum* yetiştiriciliğinde *Quercus Ilex*, *Q. faginea* ve *Corylus avellana* en verimli olan ağaç türleridir.

Askokarp: toprak koşullarına bağlı olarak hemen hemen küresel veya biçimsiz formdadır. Gevşek topraklarda küresel, taşlı topraklarda biçimsiz, 1-10 cm boyutunda, başlangıçta kırmızımsı kahverengi, olgunlaştığında siyahımsı kahverengindedir. Siğiller 3-5 mm, piramidal, 4-6 kenarlı, tepesinden basık, dikey çatlaklıdır. Gleba: katı, olgun değilken beyazımsı, olgunlukta morumsu siyaha döner. İnce, beyazımsı damarlar havaya maruz kaldığında pembemsi olabilir. Aski: hemen hemen küresel, 70-80 x 50-70 µm, ascusda 1-6, genellikle 3-4 spor bulunur. Askospor: süsleme dışında 25-55 x 20-35 µm, el/ps, koyu kahverengi, olgunlukta opak renkli, hafifçe uçları eğimli kısa dikenlerle (2-3 µm uzunluğunda) süslüdür (Şekil 2).

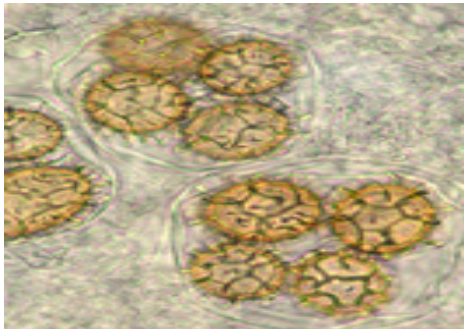


Şekil 2. *Tuber melanosporum* ve sporları

Tuber aestivum Vitt.

T. aestivum en yaygın trüftür. Bu trüf, fiyatının daha düşük ve tüm yıl bulunabilir olması nedeniyle, dünyada en fazla tüketilen trüftür. Aroması fıncığı anımsatan (ceviz, fındık) bir tadı ile yoğundur. Meşe, kayın, kavak, fındık, çam ve ıhlamur gibi çeşitli ağaçlarla mikorizal ilişki oluşturur. Avrupa'da genellikle Mayıs ve Ağustos ayları arasında hasat edilir.

Askokarp: hemen hemen küresel, 2-10 cm, kahverengiden siyaha kadar renklerde, göze çarpan şekilde siğilli (siğiller: 4-6 kenarlı, piramidal, 3-12 mm çapında) bir yapıdadır. Gleba: katı, başlangıçta beyaz, olgunluğunda koyu kahverengidir. Havayla temas ettiğinde ince beyaz damarların rengi değişmez. Aski: küresel veya hemen hemen küresel, sapsız veya kısa saplı, 60-110 x 50-70 µm, askusdaki spor sayısı 1-7, genellikle 4'tür. Askospor: 25-50 x 17-38 µm (süsleme dışında), yuvarlak-eliptik, açık sarıdan açık kahverengiye, saydam, 3-5 µm düzensiz kaba bir retikümla süslenmiş, değişken ağ yapıda, genellikle 3-5 spor genişliği boyunca ve sıklıkla içerisinde tamamlanmamış ikincil tepeler şeklindedir (Şekil 3).



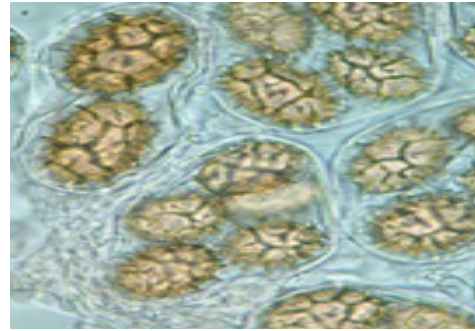
Şekil 3. *Tuber aestivum* ve sporları

Tuber mesentericum Vitt.

T. mesentericum'un en karakteristik özelliği yaygın bir fenol veya katran kokusudur. Birçok kişi pişirme sonrasında bu tadın devam etmesi nedeniyle bu trüf mantarını sevmez. Tadı acı olsa da, bu trüf bazı yemeklerin vazgeçilmezidir. Marketlerde bulması oldukça zordur. *T. mesentericum* meşe, kayın, fındık,

çam gibi çeşitli ağaçlar kökleri ile mikorizal ilişki oluşturur.

Askokarp: hemen hemen küresel veya biçimsiz formda, 5-7 cm boyutunda, siyahımsı kahverengiden siyaha kadar değişen renklerde, göze çarpar şekilde siğillidir. Yüzeyi üzerindeki piramidal siğiller 2-8 mm çapında, 4-6 kenarlı, bazen basıktır. Gleba: katı, olgunlukta koyu kahverengi, beyaz damarlanmalı, kıvrımlı damarlar şeklindedir. Damarlar genellikle bazal boşluğunda ortaya çıkar ve ışınal olarak düzenlenmiştir. Aski: küresele yakın, sapsız veya kısa saplı, 70-100 x 45-75 µm, ascusda 1-5, genellikle 3-4 sporludur. Askospor: süsleme hariç 25-52 x 19-37 µm, geniş eliptik, sarı, saydamdır (Şekil 4).



Şekil 4. *Tuber mesentericum* ve sporları

Tuber brumale Vitt.

Aroması hafif misk ve daha az kalıcıdır. *T. brumale* fındık ve ıhlamur ağaçlarını tercih etmektedir.

Askokarp: hemen hemen küresel veya biçimsiz formda, loblu, genellikle bazal çukurlarla kaplı, 0.5-5 cm boyutunda, siğilli, siyah, bazen üzerinde kırmızımsı siğiller şeklindedir. Siğiller 1-3 mm çapında, piramidal, 5-6 kenarlı, basık, genellikle tepesi çukurlu, dikey çatlaklıdır. Trüf fırçalandığı zaman siğiller kolayca dökülür. Gleba: katı, başlangıçta beyazımsı, gri kahverengi veya olgunlaştığında gri siyah olur. *T. melanosporum*'dan kolaylıkla ayırt edilebilir çünkü *T. brumale*'nin damarları her zaman beyaz kalır. Aski: hemen hemen küresel ile yayvan elips arası, sapsız veya kısa saplı, (60-)90-130 x (35-)50-110 µm, askusda

1-4 spor bulunur. Askospor: süsleme hariç (19-)22-36 x 15-21 µm, eliptik, açık kahverengi, olgunlukta sarımsı kahverengi, 3-6 µm uzunluğunda, sert, düz veya kavisli, sivri dikenlerle (*T. melanosporum* dikenlerinden daha uzun ve ince) süslüdür (Şekil 5).



Şekil 5. *Tuber brumale* ve sporları

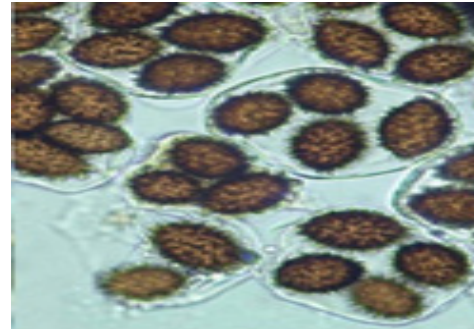
***Tuber indicum* Cooke & Massee**

T. indicum, Asya trüflerinin en önemlisidir. Kış trüf sezonunda büyük miktarlarda bulunur ve ucuzdur. Aroması yoktur ve dokusu sakız gibidir.

Askokarp: 2-5(10) cm boyutunda, hemen hemen küresel, düzenli formda, bazen loblu, siyah kahverengi, siğillidir. Siğiller 2-3 mm çapında, piramidal, 4-6 kenarlı, basık, düzensiz formdadır. Gleba: başlangıçta beyazımsı, olgunlaştıkça siyahtan morumsu siyaha değişen renktedir. Biraz elastik katı, çok sayıda ince beyaz dallanmış damarlıdır. Aski: hemen hemen küresel, sapsız veya kısa saplı, 60-90 x 50-60 µm, ascusda 1-6, genellikle 4 spor bulunur. Askospor: süsleme hariç 22-38 x 20-32 µm, eliptik, koyu kahverengi, olgunlukta opaktır (Şekil 6).

***Tuber borchii* Vitt.**

T. magnatum'a benzer, fakat daha küçüktür ve aynı zamanda oldukça güçlü soğansı aromaya sahip olmasına rağmen lezzeti tamamen farklıdır.



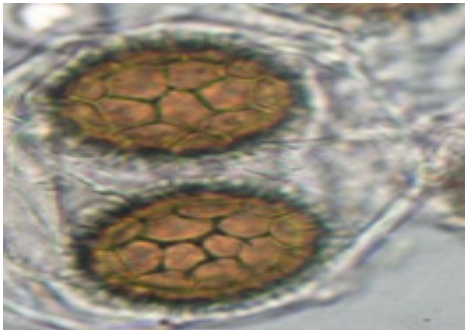
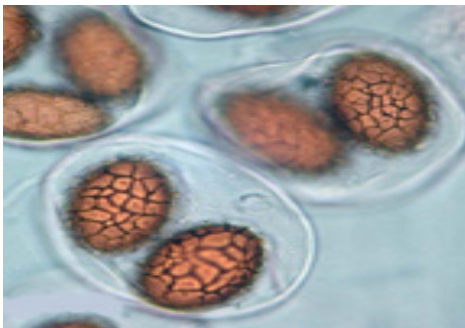
Şekil 6. *Tuber indicum* ve sporları

Askokarp: düzensiz şekilde ve dışbükey, 2-7 cm boyutunda, pürüzsüz, ilk başta tüylü, olgunlukta tüysüz, başlangıçta beyazımsıdır sonradan kahverengi hardal rengi olmaya başlar, genellikle kırmızımsı lekelidir. Gleba: katı, ilk başta beyazımsı sonrasında bej olgunlukta kırmızımsı kahverengi, çeperinde çeşitli noktalardan kaynaklanabilecek anastomozlaşan geniş beyaz damarlanmalar vardır. Aski: hemen hemen küresel yumurta şeklinde veya eliptik, sapsız veya kısa saplı, 70-100 x 50-80 µm ve ascusda 1-4, genellikle 2-3 spor bulunur. Askospor: süsleme hariç 32-47 x 23-39 µm, yayvan eliptik, açık sarı, olgunlukta kahverengidir (Şekil 7).

***Tuber macrosporum* Vitt.**

T. macrosporum, kavak, söğüt, fındık, meşe ve ıhlamur ile mikorizal ilişkilidir.

Askokarp: hemen hemen küresel veya düzensiz formda, loblu, 1-5 cm boyutunda, kırmızımsı kahverengiden siyaha kadar değişen renklerde, siğillidir. Siğiller 0.5-2 mm çapında, poligonol, düzensiz formda ve çapta, basık, çıkıntılıdır. Gleba: katı, olgunlukta morumsu kahverengiden siyaha kadar değişen renklerde, çok sayıda geniş beyaz kıvrımlı damarlanmalar halindedir. Aski: küresel eliptik, 90-130 x 65-80 µm, ascusda 1-3 spor bulunur. Askospor: süsleme hariç 42-85 x 30-42 µm, eliptik, açık sarı, olgunlukta kırmızımsı kahverengi veya opak, küçük ağıllı retikulumla süslenmiş gibidir (Şekil 8).

Şekil 7. *Tuber borchii* ve sporlarıŞekil 8. *Tuber macrosporum* ve sporları

Sonuç

Ticari öneme sahip trüf türlerinin *Quercus pubescens*, *Q. ilex*, *Q. robur*, *Corylus avellana*, *C. colurna*, *Tilia platyphyllos*, *Carpinus betulus*, *Cedrus atlantica*, *Populus* spp., *Castanea* spp., *Pinus* spp., *Salix* spp. ve *Fagus* spp. gibi bazı konukçu bitkileri, Türkiye orman sahalarının doğal ağaç türleridir. Bu durum Türkiye'nin, trüf mantarı doğal yetiştiriciliği için yüksek potansiyele sahip olduğunu açıkça göstermektedir (Baş ve ark., 2010).

Türkiye makromikotasından rapor edilmiş trüf türlerinin toplam sayısı 17'dir (Türkoğlu & Castello, 2014). Bunlar arasında, farklı araştırmacılar tarafından Türkiye'de bulunan *Tuber* cinsine ait trüfler *Tuber aestivum*, *T. brumale*, *T. borchii*, *T. excavatum*, *T. nitidum*, *T. mesentericum* ve *T. rufum* türleridir (Öztürk ve ark., 1997; Kaya, 2009; Castellano & Türkoğlu, 2012; Sesli & Denchev, 2012; Türkoğlu & Castello, 2014).

Dünyada azalan arz ve artan fiyatlar trüf mantarı yetiştiriciliği üzerine yürütülen araştırmaları teşvik etmektedir. Ülkemizde de trüf mantarları ile ilgili çalışmalara başlanmıştır. Türkiye doğal florasında mevcut olan trüflerin yetiştiriciliği üzerine çalışmalar artırılmalıdır.

Truffle mushrooms

İsmail GELOĞLU^{1*} Aysun PEKŞEN¹ Sabri ÜNAL²

¹Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Samsun

²Kastamonu University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Kastamonu

*apugyipa@hotmail.com

ABSTRACT

Truffles are hypogeous fungi belonging to Ascomycetes order. Truffles form mycorrhizal associations with the roots of tree species such as oak, hazelnut, linden, hornbeam, poplar, chestnut, walnut and pine. Truffles are popular with their aroma and flavor in all over the world. In addition, truffles are important source of income and are also an important part of the traditional culture in some countries. Although truffles can be able to grow spontaneously in their natural environment and take place among the important natural source of wealth in Turkey, they are not well known by the peoples. In this article, general information on importance, usage, place of truffles in systematic classification, and macroscopic and microscopic characteristics of some truffles are given.

Key words: *Tuber* species, usage, macroscopic and microscopic characteristics

Introduction

Truffles (*Tuber* spp.) are fungi that have been collected and consumed since ancient times. In written historical records belong to B.C. 1600s, truffles had been expressed as limbs came from the soil. Theophrastus (B.C. 372 - 287) has defined truffles as rootless plants which formed during rainy period in autumn. Cultivation of the truffles which are edible ectomycorrhizal fungi had been achieved firstly in the first half of the 18th century by the Joseph Talon (Ağaoğlu & Güler, 1991).

Truffles are a form of mushroom that develops underground completely in symbiotic association with the roots of some trees. They are in association with lots of tree species such as oak, hazelnut, linden, beech, poplar, chestnut, walnut and pine. Truffles are famous with their flavor and taste in all over the world. Truffles are not only gourmet food, but also they are important source of income for the peoples in the lots of countries (Molina, 1998; Wang & Hall, 2004; Roman & Boa, 2006). Truffles such as *Tuber melanosporum* and *T. magnatum* are important parts of traditional culture in Italy and France (Trappe, 1990; Renowden, 2005; Hall et al., 2007; Sourzat, 2009).

In many countries, lots of studies on the systematic classification, genetics and cultivation of truffles due to their economical importance are conducted. Successful results have been obtained from the Results on genetics and production of truffles (Rubini et al., 2010). Although truffles can be able to grown spontaneously in their natural environment and take place among the important natural source of wealth in Turkey, they are not well known by the people. In recent years, some projects are carried out on the production of the truffle mushrooms. Studies of "The determination of genetic

diversity of *Tuber* species which are naturally existing in Turkey and investigation of migration maps of European and Asian Truffles species", "Production of mycorrhizal sapling and establishment of truffle gardens", "The cooperation protocol on strengthening of natural truffle forest and establishment of artificial truffle forest" are conducted by Muğla Sıtkı Koçman University and General Directory of Forestry. A "Truffle Forest Action Plan (2014-2018)" was prepared to introduce and to obtain economic gains from truffles into the Turkey's economy (Anonymous, 2013). Existing of truffle mushrooms in the nature indicates that Turkey has proper conditions for cultivation of truffles.

In this article, general information on importance, usage, place of truffles in systematic classification, and macroscopic and microscopic characteristics of some truffles had been given.

Importance of Truffles and Usage

Truffles are rarely seen in the nature and it is so hard to find them. The amount of truffles that collected from the nature is decreasing at the present time. World truffle production is not enough to meet global demand. It is anticipated that demand for truffles is 10 times higher than supplied amount. Thus, price of truffles increase day by day. It is shown that the price of truffles collected from the nature is higher than that of cultivated truffles. Italian white truffle (*T. magnatum*) is grown only in nature and its price may be increased up to 6000\$ per kg. On the other hand the price of *T. melanosporum* which is artificially cultivated is about 1000\$ per kg or more. Botanical and common names, harvesting time in France and Italy, and market price for some truffles are given Table 1.

Table 1. Botanical and common names, harvesting time in France and Italy, and market price of some truffles*

Botanical name	Common Name	Harvesting time		Market price (Euro/kg)
		France	Italy	
<i>Tuber magnatum</i> (Pico) Vitt.	Italian white truffle, White Piedmont truffle	-	1Oct-31Dec	1500-6000
<i>Tuber melanosporum</i> Vitt.	Perigord black truffle	1Dec-31March	15Nov-15March	800-3000
<i>Tuber aestivum</i> Vitt.	Summer truffle, Burgundy truffle	1 May-31Sept.	1May-30Nov 1Oct-31Dec	400-600
<i>Tuber borchii</i> Vitt.	Bianchetto	-	15Jan-15March	-
<i>Tuber brumale</i> Vitt.	Winter truffle	1Dec-31March	1Jan-15March	400-600
<i>Tuber mesentericum</i> -Vitt.	Bagnoli truffle	1Sept-31Dec.	1Sept-31Jan	80-150
<i>Tuber indicum</i> C. &M.	Chinese black truffle	1Dec-31March	-	60-200

*Rearranged according to Hall et al. (2007) and Flamme et al. (2013)

Truffles are gourmet foods since ancient age. Ancient Greeks and Romans were of the opinion that truffle has therapeutic and aphrodisiac properties (Ağaoğlu & Güler, 1991). Truffles are used in food and cosmetic industries. It is a valuable material for gourmets. It is marketed as fresh and processed product in food industry.

The main components of truffles are proteins, fat, carbohydrate, water and ashes. They are easily digestible; they have high nutritional value and they are aromatic (Ağaoğlu & Güler, 1991). Truffles are very valuable due to their specific and intensive aromas. These aromas are made of complex mixtures of volatile organic compounds including alkanes, alcohols, esters, aldehydes, ketones, and terpenes of wide-ranging polarity and molecular weight, with sulphur-containing chemical such as bis - methylthiomethane and dimethyl sulphide being particularly important (Hall et al., 2007). The flavor of the truffles is directly related to their aroma. *T. melanosporum* with the size of a walnut is capable of filling a room with their strong aroma. Winter black truffles (*T. melanosporum*) are more valuable since they keep their aroma and flavor for a long time when they are cooked. Therefore, the best truffles are *T. magnatum* and *T. melanosporum*. The other truffles (*T. brumale*, *T. aestivum*, *T. mesentericum*, *T. macrosporum*, *T. borchii* and *T. indicum*) have far less aroma. Cultivated truffles don't have the aroma as much as wild truffles.

Truffles should be processed very carefully in order to keep its aroma and flavor. It is natural to be dirtiness on them since they grow underground. Before cooking process, truffles should be washed thoroughly and wiped with a paper napkin. After harvesting, fresh truffles should be refrigerated and kept fresh in air tight container for maximum two weeks to preserve their

precious aroma. Storage periods can be extended when truffles are kept in glass containers, but they should not be preserved by drying because truffles lose their flavor because of drying process. Since they lose their flavor and aroma during cooking, truffles are usually used fresh. They can be served as slices next to ready-to-serve dishes or they can be grated on top of the dish. In meat dishes, they can be sliced between the meat slices to have the flavor to pass on to the meat. The aromatics of truffles are bound particularly well with fatty foods such as butter, fat, egg and cheese. Truffle-containing butter, oils, and cheese are sold in the market. They can be kept in olive oil so that the oil gets the flavor. The 'truffle oils' that sold in the market are produced this way (Hall et al., 2007; Hall et al., 2008; Rodríguez, 2008; Anonymous, 2014).

Systematic Classification

Truffles are called "Truffe" in France, "Tartufi" in Italy, "Trufa" in Spain, "Truffle" in England, "Trüffel" in Germany, "Tryffel" in Sweden. In Turkey, they are known "yer mantarı" or "domalan" among the people.

Kingdom: Fungi
Division : Ascomycota
Class : Pezizomycetes
Order : Pezizales
Family : Tuberaceae

Although there are genera such as Balsamia, Choioomyces, Delastria, Genea, Hydnoibolites, Hydnotria, Mattirolomyces, Pachyphloeus, Picoa, and Stephensia in textbook specializing in the taxonomy of truffles, the most commercially important genera are *Tuber*, *Terfezia* and *Tirmania*. There are about 200 species of truffles (Hall et al., 2007).

Macroscopic and Microscopic Characteristics of Some Truffle Species

Macroscopic and microscopic characteristics of some truffles are given in the following (Hall et al., 2007; Hall et al., 2008; Rodríguez, 2008; Castellano & Türkoğlu, 2012; Flamme et al., 2013; Türkoğlu & Castello, 2014). *Tuber magnatum* (Pico) Vitt.

T. magnatum is the most expensive of all truffles and its price may reach more than 3,000 € per kg. The weight of *T. magnatum* ranges between a few grams to more than a kilogram. Its aroma is a mixture of methane gas and garlic and it is very volatile. Therefore, delicate white truffles are best when not cooked at all, but grated over dishes raw. They form mycorrhizal relations with poplars, willows, hazels, oaks and lindens. The Italian white truffle has not yet been cultivated.

Ascocarp: unformed, 2 - 15 cm in size, gibbous, lobed, sometimes flattened, smooth in appearance but minutely papillary when it is put under the scope, pale mustard yellow, dark cream or sometimes greenish in color. Its color changes depend upon the host plant and habitat. Gleba: solid, whitish at first, becomes light yellow, it has ochre brown, reddish brown, often with flesh-red spots, marbled with numerous, thin, whitish veins. Asci: almost globose, ellipsoid, sessile or short-stalked, 60-90 x 50-60 µm, 1-3 spores per ascus. Ascospores: 20-33 x 20-30 µm (excluding ornament), globose to broadly ellipsoid, light yellow, yellow ochre when mature (Figure 1).



Figure 1. *Tuber magnatum* and its spores

Tuber melanosporum Vitt.

T. melanosporum is one of the most popular types of truffles and expensive foods in the world due to its very limited quantity. Spanish *T. melanosporum* production represents 40% of global production. Its aroma and flavor are very robust. They can be found in wild nature and they can be cultivated. In the Northern Hemisphere, *T. melanosporum* is harvested from late November to early March and they form mycorrhizal relations with several trees: oaks, poplars, hazels, pines, lindens, hornbeams, willows. In Spain, *Quercus Ilex*, *Q. faginea* and *Corylus avellana* are the most productive trees in *T. melanosporum* production.

Ascocarp: subglobose or unformed depending on soils conditions. Globoid in loose soils, irregular in stony soils, 1-10 cm in size, initially reddish brown, blackish-brown at maturity stage. Warts are 3-5 mm across, pyramidal, 4-6-sided, depressed at the apex, vertically fissured. Gleba: solid, whitish when immature, turning purplish-black at maturity. Thin, whitish veins that become pinkish when exposed to air. Asci: almost globoid, 70-80 x 50-70 µm, 1-6, usually 3-4 spores per ascus. Ascospores: 25-55 x 20-35 µm (excluding ornament), ellipsoid, dark brown, opaque at maturity, ornamented by short spines (2-3 µm long) which often slightly curved at the tips (Figure 2).

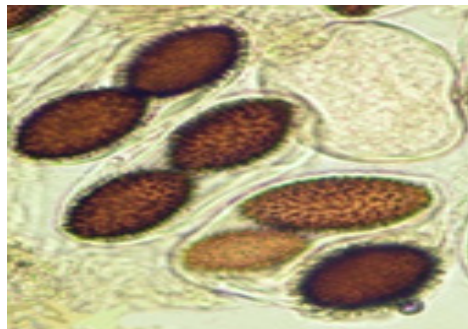


Figure 2. *Tuber melanosporum* and its spores

***Tuber aestivum* Vitt.**

T. aestivum is the most common truffle. This truffle is the most consumed one due to its lower price, and virtually all year availability. Its aroma is intense, with a taste reminiscent of nuts (walnuts, hazelnuts). *T. aestivum* forms mycorrhizal relations with several trees such as oaks, beeches, poplars, hazels, pines and lindens. It is generally harvested between May and August in Europe.

Ascocarp: almost globoid, 2-10 cm, blackish-brown to black, conspicuously warty (warts: 4-7 sided, pyramidal, 3-12 mm across). Gleba: solid, initially white, dark brown at maturity. The thin white veins do not change color when exposed to the air. Asci: globoid or almost globoid, sessile or short-stalked, 60-110 x 50-70 μm , 1-7, usually 4 spores per ascus. Ascospores: 25-50x17-38 μm (excluding ornament), round to ellipsoid, color light yellow to light brown, translucent, ornamented with a coarse irregular reticulum 3-5 μm high, meshes variable, usually 3-5 across width of spore and often with incomplete secondary crests inside (Figure 3).

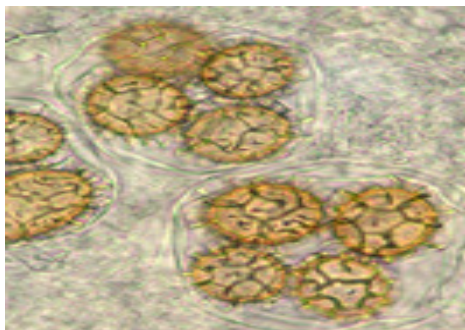


Figure 3. *Tuber aestivum* and its spores

***Tuber mesentericum* Vitt.**

The most characteristic feature of *T. mesentericum* is its pervasive smell of phenol or tar. Many people don't like this truffle due to this flavor persists even after cooking. Although bitter in taste, this truffle is indispensable for certain dishes. It's hard to find in the market. *T. mesentericum* forms mycorrhizal relations with several trees such as oaks, beeches, hazels, pines.

Ascocarp: almost globoid or unformed, 5-7 cm in size, blackish-brown to black, conspicuously warty. Pyramidal warts on the surface, 2-8 mm across, 4-6-sided, sometimes flattened. Gleba: solid, dark brown at maturity, marbled with white, meandering veins. Veins often arise from the basal cavity and they are arranged in radiational manner. Asci: globose to subglobose, sessile or short-stalked, 70-100 x 45-75 μm , 1-5, usually 3-4 spores per ascus. Ascospores: 25-52x19-37 μm excluding ornament, broadly elliptical, yellow, translucent (Figure 4).

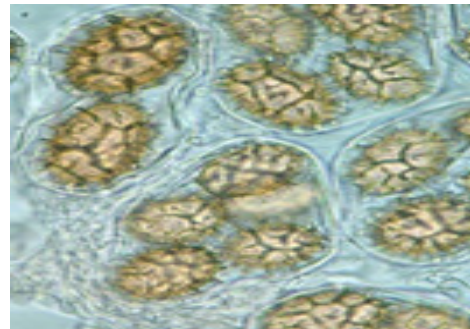


Figure 4. *Tuber mesentericum* and its spores

***Tuber brumale* Vitt.**

The aroma of *T. brumale* is lightly musky and less persistent. *T. brumale* prefers hazels and lindens.

Ascocarp: subglobose or unformed, lobed, there are often a basal depression on it, 0.5-5 cm in size, warty, black, sometimes reddish at base of warts. Warts 1-3 mm across, pyramidal, 5-6 sided, flattened, often depressed at the apex, vertically fissured. Warts come off easily when the truffle is brushed. Gleba: solid, initially whitish, becoming gray-brown or gray-black at maturity. *T. brumale* can be distinguishing from *T. melanosporum* because veins of *T. brumale* always remain white. Asci: subglobose to broadly ellipsoid, sessile or short-stalked, (60-)90-130 x (35-)50-110 μm , 1-4 spores per ascus. Ascospores: (19-)22-36 x 15-21 μm (excluding ornament), ellipsoid, light brown, yellowish-brown at maturity, densely ornamented with stiff, pointed spines, straight or curved, 3-6 μm long (longer and thinner than *T. melanosporum* spines) (Figure 5).



Figure 5. *Tuber brumale* and its spores

Tuber indicum Cooke & Massee

T. indicum is the most important of the Asiatic truffles. It is available in large quantities in the winter truffle season and it is cheap. It has no aroma and its texture is chewy.

Ascocarp: 2-5(10) cm in size, subglobose, regular in form, sometimes lobed, black-brown, warty. Warts are 2-3 mm across, pyramidal, 4-6-sided, flattened, irregular in form. Gleba: initially white, becoming black to purplish black at maturity. A little bit of elastic solid, marbled with numerous, thin, white, branching veins. Asci: subglobose, sessile or short-stalked, 60-90 x 50-60 μm , 1-6, usually 4 spores per ascus. Ascospores: 22-38 x 20-32 μm excluding ornament, ellipsoid, dark brown, opaque at maturity (Figure 6).

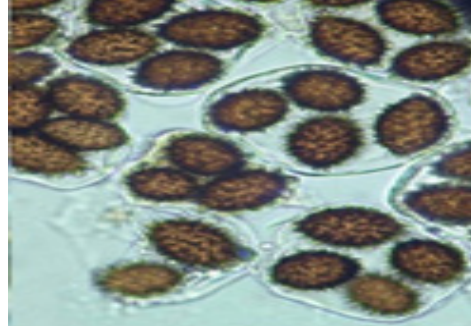


Figure 6. *Tuber indicum* and its spores

Tuber borchii Vitt.

T. borchii looks much like the *T. magnatum* but is much smaller and the flavor is completely different, although it also has a rather strong onion like aroma.

Ascocarp: irregular in form and gibbous, 2-7 cm in size, smooth, pubescent at first, glabrous at maturity, whitish at first, becoming brown ochre, often with reddish spots. Gleba: solid, initially whitish, then beige, reddish brown at maturity, marbled with white, wide, anastomosing veins which arise from various point on the periphery. Asci: subglobose to ovate or ellipsoid, sessile or short-stalked, 70-100 x 50-80 μm , 1-4, usually 2-3 spores per ascus. Ascospores: 32-47 x 23-39 μm excluding ornamentation, ellipsoid to broadly ellipsoid, light yellow, brown at maturity (Figure 7).

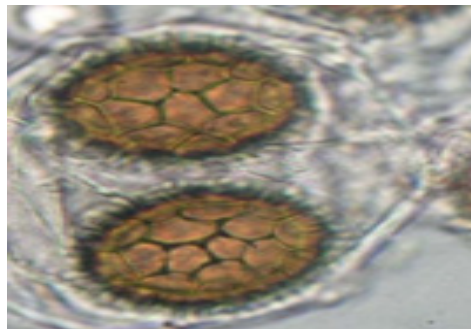


Figure 7. *Tuber borchii* and its spores

Tuber macrosporum Vitt.

T. macrosporum is associated with poplars, willows, hazels, oaks and lindens.

Ascocarp: subglobose or unformed, lobed, 1-5 cm in size, reddish brown to blackish, warty. Warts are 0,5 - 2 mm across, polygonal, irregular in form and size, flattened, ridged. Gleba: solid, brown purplish to black at maturity, marbled with numerous, wide, white, meandering veins. Asci: subglobose to elliptical, 90-130 x 65-80 µm, 1-3 spores per ascus. Ascospores: 42-85 x 30-42 µm excluding ornament, ellipsoid, light yellow, brown-reddish or opaque at maturity, ornamented with a small-meshed reticulum (Figure 8).



Figure 8. *Tuber macrosporum* and its spores

Conclusion

Some host plants of commercially important truffles such as *Quercus pubescens*, *Q. Ilex*, *Q. robur*, *Corylus avellana*, *C. columna*, *Tilia plathyphyllos*, *Carpinus betulus*, *Cedrus atlantica*, *Populus* spp., *Castanea* spp., *Pinus* spp., *Salix* spp. and *Fagus* spp. are natural tree species of forest lands in Turkey. This clearly shows that Turkey has high potential for the naturally growing of truffles (Baş et al., 2010).

The total number of truffle species reported from the Turkish macromycota is 17 (Türkoğlu & Castello, 2014). Among them, truffles founded in Turkey by different researchers as belonged to *Tuber* genera are *Tuber*

aestivum, *T. brumale*, *T. borchii*, *T. excavatum*, *T. nitidum*, *T. mesentericum* and *T. rufum* species (Öztürk et al., 1997; Kaya, 2009; Castellano & Türkoğlu, 2012; Sesli & Denchev, 2012; Türkoğlu & Castello, 2014).

Decreasing supply and rising prices encourage conducting of Results on truffle cultivation. Studies related to the truffles have been started in Turkey, too. Studies on the cultivation of truffles which exist in the natural flora of Turkey should be increased.

References

Ağaoğlu S., Güler M., 1991. Doğal ve kültüre alınabilir mantar türleri. T.C. Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara

Anonymous, 2013. Trüf Mantarı Eylem Planı ,T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü. Anonymous, 2014. NATS, The North American Truffler, Truffle Recipes. <http://www.natruffling.org/news/news.htm>

Baş, T., Serdaroğlu, Ö.M., Çolak, A., 2010. Trüf mantarı yetiştiriciliği ve ülkemizdeki potansiyel faydaları. III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, Cilt: 5, s. 2047-2051, (20-22 Mayıs 2010), Artvin.

Castellano, M.A., Türkoğlu, A., 2012. New records of truffle taxa in *Tuber* and *Terfezia* from Turkey. *Turk. J. Bot.*, 36: 295-298.

Flamme, R., Flammer, T., Reil, P., 2013. Trüffel: Leitfaden zur Analyse der im Handel vorkommenden Arten. IHW-Verlag, ISBN 978-3-930167-77-7, p. 80. Hall, I.R., Brown, G.T., Zambonelli, A., 2007. Taming The Truffle: The History, Lore, and Science of The Ultimate Mushroom. Timber Press, Portland, Oregon, USA, 304 p.

Hall, I.R., Zambonelli, A., Nelson, P., 2008. Distinguishing the Périgord black truffle from *Tuber brumale* and other look-alikes in the laboratory and field, and controlling *Tuber brumale* contamination. Dunedin, Truffles & Mushrooms Ltd., Dunedin, New Zealand. www.trufflesandmushrooms.co.nz

Kaya, A., 2009. Macromycetes of Kahramanmaraş Province (Turkey). *Mycotaxon* 108: 31–38.

Molina, R., 1998. Concluding remarks. In: Proceedings of the first international meeting on ecology, physiology and cultivation of edible mycorrhizal mushrooms. Upsala, Sweden

Renowden, G., 2005. The Truffles. Limestone Hills Publishing, Amberly, New Zealand.

Rodríguez, A., 2008. Truffles. *Trufamania*. <http://www.trufamania.com/truffles.htm>.



- Roman, M., Boa E., 2006. The marketing of *Lactarius deliciosus* in northern Spain. *Econ Bot* 60: 284-290.
- Rubini, A., Belfiori, B., Riccioni, C., Tisserant, E., Arcioni, S., Martin, F., Paolotti, F., 2010. Isolation and characterization of MAT genes in symbiotic ascomycetes *Tuber melanosporum*. *New Phytol* 198: 710-722.
- Sesli, E., Denchev, C.M., 2012. Checklist of the myxomycetes, larger ascomycetes, and larger basidiomycetes in Turkey. *Mycotaxon* 106: 95-68.
- Sourzat, P., 2009. The truffle and its cultivation in France. *Acta Botanica Yunnanica. Suppl. XVI*, Kunming, pp 72-80.
- Öztürk, C., Kaşık, G., Toprak, E., 1997. Ascomycetes makrofunguslarından Türkiye için iki yeni kayıt. *Ot Sistematik Botanik Dergisi* 4: 53-56.
- Trappe J.M., 1990. Use of truffles and false-truffles around the world. In: Bencivenga M, Granetti B (eds) *Atti del secondo congresso internazionale sul tartufo*, Spoleto, Italy 1988. Com Mont Dei Martini, Italy 19-30.
- Türkoğlu, A., Castellano, M.A., 2014. New records of some Ascomycete truffle fungi from Turkey. *Turk. J. Bot.* 38: 406-416.
- Wang Y., Hall I.R., 2004. Edible mycorrhizal mushrooms: challenges and achievements. *Can. J. Bot.* 82: 1063-1073.

Kastamonu ilinde kestane dal kanseri etmeni *Cryphonectria parasitica* (Barr, 1978)'nin yayılması ve mücadele çalışmaları

Merve YILMAZ¹ Nuri Kaan ÖZKAZANÇ¹

¹Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü 74100 BARTIN
merveyilmaz37@gmail.com

Özet

Kestane dal kanseri etmeni olan fungus (*Cryphonectria parasitica* (Barr, 1978)) tüm dünyada geniş yayılış gösteren bir hastalıktır. Kestanelere, dal ve gövdelerden girerek kabuk altı dokusunu öldürür ve çökük alanlar oluşturur. Etmen fungusun etkisi ile çoğu kestane ağaçlarında ölümler görülmektedir. Ülkemizde de oldukça geniş bir yayılış alanına sahip olan kestane dal kanseri Kastamonu ilinde Bozkurt, Cide, Çatalzeytin, İnebolu Orman İşletme Müdürlüklerine ait sahalarda yayılış göstermektedir. Bu müdürlükler dahilinde Bozkurt Orman İşletme Şefliği'nde 11,4 ha., Aydos Orman İşletme Şefliği'nde 21 ha., Cide Orman İşletme Şefliği'nde 33 ha., Güren Orman İşletme Şefliği'nde 13 ha., Çatalzeytin Orman İşletme Şefliği'nde 5 ha, Altinkum Orman İşletme Şefliği'nde 50 ha., Gemiciler Orman İşletme Şefliği'nde 35 ha. ve İnebolu Orman İşletme Şefliği'nde 10 ha. olmak üzere toplam 178,4 ha. alanda kestane dal kanseri etmeni yayılış yapmaktadır. Bölge müdürlüğü tarafından bu alanlarda rehabilitasyon çalışmaları sürdürülmektedir. Bu amaçla farklı mekanik, kültürel ve kimyasal mücadele yöntemleri uygulanmaktadır. Kök sürgünü elde etme çalışmaları, kanserli bölgenin 1/3 oranında ardıç katranı+bakırsülfat'ın (%98'lik) karışımı ile muamele edilmesi ve sağlıklı fidan dikimleri uygulanması gibi tedbirler rehabilite yöntemleri arasında yer almaktadır.

Anahtar kelimeler: Kestane dal kanseri , Kastamonu, yayılış, mücadele

Giriş

Bitki hastalıkları bitkilerde verim kaybına ve yanında da bitkinin kalite, kantitesini düşürmektedir. Bitki hastalıkları bir ülkede ekonomik yönden ele alınmaz ise bu alanda yapılacak çalışmalar ve araştırmalar isabetsiz olacak, pratik değer taşımaktan ve ekonomik katkıda bulunmaktan yoksun olacaktır. Bitki hastalıklarının orman ağaçlarına yaptıkları etkiler sebebi ile gerek orman kütlelerinde gerekse de ekolojik değerlerde büyük kayıplar ortaya çıkmaktadır.

Dünyada ve Türkiye'de ortaya çıkan hastalıklar tüm ormanlarda büyük zarar ve kayıplara sebep olmaktadır. Ekonomik açıdan önemli olan ve çoğu kez mücadeleyi gerektiren fungal hastalık etmenleri ekolojik koşullar elverişli olduğu takdirde salgın hale geçmekte ve büyük kayıplara neden olmaktadır. Gerek meyve gerekse de odun hammaddesi kullanımı açısından önemli bir orman ağacı olan kestane özellikle canlı etmenlerin meydana getirdiği zararlar nedeniyle önemli kayıplar vermektedir. Kestanenin farklı doku ve organlarına (kök, dal, yaprak, çiçek, meyve) ve kesilmiş odunlarına arız olan Ascomycetes, Basidiomycetes, Deuteromycetes sınıflarına mensup parazit ve saprofit karakterde pek çok fungus bulunmaktadır. Bu fungusların içinde (*Cryphonectria parasitica*) kestane kanseri ve (*Phytophthora cambivora*) kestane mürekkep hastalığı çok önemli tahribatlara yol açmaktadır.

Materyal ve Metod

"Kestane Dal Kanseri (*Cryphonectria parasitica*) nın Kastamonu' daki Yayılışı ve Yapılan Çalışmalar" adlı bu çalışmanın materyalini Kastamonu ilinde bulunan kestane ormanları kestane ağaçları ve bu kestane ağaçlarına hastalık yapan Kestane Dal Kanseri (*Cryphonectria parasitica*) oluşturmaktadır. Ayrıca çalışma alanı içinde Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü tarafından uygulanan kestane kanseri rehabilitasyon çalışmanın diğer bir materyalini oluşturmaktadır.

Çalışma yapılırken ilk olarak Kastamonu ilinde yayılış yapan kestanelerin yer ve miktarları alansal bazda olarak orman amenajman planlarından çıkartılmıştır. Benzer şekilde bu kestanelerdeki Kestane Dal Kanseri etmeninin yayılışı ilgili birim ve raporlar ile belirlenmiştir. Daha sonraki aşamada bu alanlarda uygulanan kestane rehabilitasyon çalışmaları ve projeleri bölge müdürlüğü yetkililerinden alınmıştır. Son olarak da eldeki veriler değerlendirilerek çalışma sonuçlandırılmıştır.

Bulgular

Kestane Dal Kanseri kestane ağacının bulunduğu hemen hemen her yerde görülen bir hastalıktır.

4269 ha kestane ormanına sahip Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü Kastamonu ilinde kestane ormanlarının işletme şefliklerine göre dağılımı şu şekildedir; Cide Orman İşletme Şefliğinde 1934 ha, Çatalzeytin Orman İşletme Şefliğinde 73 ha, İnebolu

Orman İşletme Şefliğinde 729 ha, Bozkurt Orman İşletme Şefliğinde 1216 ha, Tezcan Orman İşletme Şefliğinde 35ha, Abana Orman İşletme Şefliğinde 87 ha, Göynük Orman İşletme Şefliğinde 190 ha ve Şeyh Şaban Orman İşletme Şefliğinde 5 ha dır. Kestaneler ülkemiz ormanlarında çoğunlukla diğer orman ağaçları ile birlikte karışık olarak bulunmaktadır.

Ormanlarımızın hemen hemen tamamında *Cryphonectria parasitica* (Kestane Dal Kanseri) hastalığı belirtileri mevcuttur. O zaman bu hastalık ülkemiz kestane ormanlarının tümünde yaygın olarak bulunmaktadır.

Bölge halkının kestanenin meyvesinden yararlanması ve bu ormanlar üzerinde oluşturduğu sosyal baskı nedeniyle planlanan silvikültürel müdahaleler genellikle yapılamamıştır.

2009 yılından itibaren yaşlı ve kanserli ormanlarımıza rehabilitasyon projesiyle girilmiş, Silvikültür ve OZM şubelerinin ortak çalışmasıyla temizlik, bakım, budama ve gençleştirme çalışmaları yapılmaya başlanmıştır.

Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü kestane ormanlarının bulunduğu Bozkurt, Cide, Çatalzeytin, İnebolu' da rehabilitasyon çalışması yapmaktadır. Ormandaki kanserli ağaçlar toprak seviyesinden kesilmekte, su birikmeyecek şekilde meyilli ve pürüzsüz bir yüzey oluşturulmakta, bu yüzeyin uygun fungusitlerle kaplanarak kök sürgünü elde edilmeye çalışılmaktadır. Ayrıca Ardıç Katranı + Bakır Sülfat (%98 lik) 1/3 oranında karıştırılıp kesim yüzeylerine sürülerek kanserli bölgenin yayılması önlenmektedir.

Tartışma Ve Sonuç

Kestane ağacının bulunduğu neredeyse her yerde bulunan bu denli önemli bir hastalığa karşı koruma sağlayabilmek güçtür. Ancak kanserin yayılmaması için alanda sürekli olarak kontroller yapmak ve hastalık bulaşan ağaçları alandan çıkarmak etkili olacaktır.

Ayrıca kesmenin yanı sıra ağacın alanda kalan kısmını da Ardıç Katranı ve Bakır Sülfat (% 98 lik) sürülerek diğer ağaçların sağlıklarını etkilememsi sağlanmalıdır.

Kestane Dal Kanseri (*Cryphonectria parasitica*) nın Kastamonu' daki yayılışı ve yapılan çalışmalar" adlı bu çalışma ile Kastamonu ilinde kestane kanserine karşı uygulanan çalışmalar incelenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda alanda 8 adet İşletme Şefliğinde Orman Bölge Müdürlüğü bazında 178,4 Ha. da çalışmalar yapılmıştır.

Bozkurt Orman İşletme Şefliğinde 11,4 Ha lık bir kısma müdahale edilmekte ve kurumaların meydana geldiği ağaçlar alandan çıkarılmış yerlerine fidan dikimleri gerçekleştirilerek sahanın rehabilitasyonu sağlanmıştır.

Aydos İşletme Şefliğine ait 21 Ha lık sahada Kestane Dal Kanseri karşı Ardıç Katranı ve Bakır Sülfat (% 98 lik) 3/ 1 oranında karıştırılarak kesilen yerlere sürülmüş ve bu sayede kanserin yayılması önlenmiştir. Cide Orman İşletme Şefliğinde bulunan 33 Ha lık alanda da ağaçların kesilen kanserli alanlarına Ardıç Katranı ve Bakır Sülfat (% 98 lik) 3/ 1 oranında sürülerek kanserin büyümesi ve yayılması engellenmiş olacaktır. Güren Orman İşletme Şefliğinde 13 Ha lık sahada zarar görmüş ağaçlar sahadan çıkarılmış ve yerine tamamlamalar yapılarak ormanın sağlıklı şekilde devamlılığı sağlanmıştır.

Çatalzeytin Orman İşletme Şefliğinde 5 ha lık kısma yayılış gösteren kansere karşı alanda rehabilitasyon çalışmaları yapılmıştır.

İnebolu Altinkum Orman İşletme Şefliği 50 Ha olan çalışma sahasında kanserli ağaçları sahadan çıkararak ve Ardıç Katranı- Bakır Sülfatı ağaçların kestiği yerde kalan kısımlarına sürerek kanserin yayılmasını önlemiştir. Gemiciler Orman İşletme Şefliği ve İnebolu Orman İşletme Şefliğinde de öncelikli olarak zarar görmüş ağaçlar hastalığın yayılmasını engellemek için alandan kesilerek çıkarılmış, bu boşluklara fidanlıklarda yetiştirilen fidanlar dikilerek boşluklar doldurulmuştur.

Studies on the causal agent (*Cryphonectria parasitica* (Barr, 1978)) of chestnut blight disease, its distribution and control in Kastamonu Province of Turkey

Merve YILMAZ¹ Nuri Kaan ÖZKAZANÇ¹

¹Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü 74100 BARTIN
merveyilmaz37@gmail.com

ABSTRACT

A fungus (*Cryphonectria parasitica* (Barr, 1978)) as chestnut branch blight disease agent is disease with a wide distribution all over the world. This disease enters in chestnut trees through branches and trunk, kills sapwood tissue and creates collapsed areas. With the effect of fungus agent, numerous chestnut trees are killed. Having very large distribution area in our country, chestnut blight agent is distributed over sites of Bozkurt, Cide, Çatalzeytin and İnebolu Forestry Departments in Kastamonu Province. Chestnut blight agent has been distributed over totally 178,4 ha, namely, 11,4 ha of area in Bozkurt Forestry Department, 21 ha of area in Aydos Forestry Department, 33 ha of area in Cide Forestry Department, 13 ha of area in Güren Forestry Department, 50 ha of area in Çatalzeytin Forestry Department, 50 ha of area in Altınkum Forestry Department, 35 ha of area in Gemiciler Forestry Department and 10 ha of area in İnebolu Forestry Department. Rehabilitation works are in the process as carried out by regional directorate. To this end, different mechanical, cultural and chemical control methods are applied. Studies of obtaining stool, the treatment of canker region with by 1/3 Juniper Tar + Copper Sulfate (98%) mixture, healthy seedlings plantings can be listed among methods of rehabilitation.

Key words: Chestnut branch blight disease, Kastamonu, distributions, combat

Introduction

Plant diseases cause not only yield loss but also decrease in quality and quantity in plants. Unless plant diseases are dealt with economically in a country, studies and Results to be carried out on this field will miss the target and lack in having practical value and making economic contribution. Due to effects of plant diseases on forest trees, great losses occur both in forest mass and ecologic values.

Diseases occurring in the world and in Turkey cause great damages and losses in all the forests. Fungal disease agents which are important in terms of economy and mostly require combating become epidemic when ecologic conditions permit and cause great losses. Being important in terms of both fruit and wood raw material, chestnut tree as a forest tree is exposed to significant losses due to damaged caused particularly by live elements. There are numerous kinds of fungus having different characteristics of parasites and saprophytes from Ascomycetes, Basidiomycetes, Deuteromycetes families and occurring on different tissues and organs of chestnut tree (root, branch, leaf, flower, fruit) and cut wood. Among these fungus, (*Cryphonectria parasitica*) chestnut blight disease and (*Phytophthora cambivora*) chestnut ink disease lead to considerable damages.

Materials and Methods

The material of this study titled 'Spread of 'Chestnut Branch Blight Disease (*Cryphonectria parasitica*) in Kastamonu and Related Results' consists of chestnut trees from chestnut forests in Kastamonu and Chestnut branch blight disease (*Cryphonectria*

parasitica) causing disease on these chestnut trees. Furthermore, this study contains rehabilitative works of chestnut blight disease applied by Kastamonu Regional Directorate of Forestry within the study areas as another material.

First of all, places and amounts of chestnuts which are distributed in Kastamonu were extracted from forest management plants on areal basis during the study. Similarly, units and reports related to spread of chestnut branch blight disease on these chestnuts were identified. In the following phase, chestnut rehabilitative works and projects implemented on these sites were obtained from officials of regional directorate. Finally, data were assessed and the study was concluded.

Results

Chestnut branch blight disease is among the diseases which are observed in almost all the places where chestnut trees grow.

The distribution of chestnut forests of Kastamonu Regional Directorate of Forestry having 4269 ha area of chestnut forests according to forestry departments is as the following: Cide Forestry Department has 1934 ha, Çatalzeytin Forestry Department has 73 ha, İnebolu Forestry Department has 729 ha, Bozkurt Forestry Department has 1216 ha, Tezcan Forestry Department has 35ha, Abana Forestry Department has 87 ha, Göynük Forestry Department has 190 ha and Şeyh Şaban Forestry Department has 5 ha dir. Chestnuts are generally found to be mixed with other forest trees in

forests of Turkey.

In almost all the forests, symptoms *Cryphonectria parasitica* (Chestnut branch blight disease) can be observed, which indicates that this disease is commonly found in all the chestnut trees in Turkey.

Intended silvicultural interventions couldn't be implemented because local people get benefits from the fruits of chestnut trees and due to socio-pressure imposed upon these forests.

Since 2009, old and contaminated forests have been kept subject to rehabilitation projects; cleaning, maintenance, pruning and rejuvenation works have been made under the joint works of Silviculture and OZM branches.

Rehabilitative works are conducted in Bozkurt, Cide, Çatalzeytin and İnebolu where chestnut forests of Kastamonu Regional Directorate of Forestry are available. Contaminated trees in forests are cut from soil level; slope and smooth surface is created in a way to prevent water accumulation; this surface is covered with appropriate fungicides, root sucker is obtained. In addition, juniper tar + copper sulfide (98%) is mixed at the rate of 1/3 and applied on cut places, thus contaminated area is prevented from spreading.

Discussion and Conclusion

It is challenging to protect chestnut which is available almost everywhere against such an important disease. Yet, it will be effective to conduct controls over the areas which are repeatedly exposed to disease at all the times and to extract contaminated trees out the site. In addition, after cutting the tree, in order to prevent the remaining part from affecting other trees in the site, juniper tar and copper sulfide (98%) should be implemented on the remaining parts.

In this study titled 'Spread of 'Chestnut Branch Blight Disease (*Cryphonectria parasitica*) in Kastamonu and Related Results', works implemented against chestnut blight disease in Kastamonu were investigated. As a result of the works, works were executed in 8 Forestry Departments over 178,4 He of area on the basis of Regional Directorate of Forestry.

11,5 ha of area was intervened in Bozkurt Forestry department and trees with dryness were extracted out from the site and replaced with shoots, thus the site was rehabilitated.

On 21 ha of area belonging to Aydos Forestry Department, for the purposes combating with chestnut branch blight disease, juniper tar and copper sulfide (98%) was mixed at the rate of 3/1 and rolled on cut places and thus blight disease was prevented from spreading. Similarly, on 33 Ha of Cide Forestry Department, areas contaminated with blight disease from where trees are cut will be applied with juniper tar and cooper sulfide (98%) at the rate of 3/2 and blight disease will be prevented from growing and spreading.

Damaged trees on 13 Ha of Güren Forestry Department was extracted from the site and completed and thus forest was enabled to maintain. Rehabilitation works were conducted against blight disease spreading on the part of 5 ha belonging to Çatalzeytin Forest Department.

İnebolu Altinkum Forestry Department extracted infected trees on study area of 50 Ha out and rolled juniper tar – copper sulfide on reminiscent trees and thus prevented the spread of blight disease. Similarly, damages trees were extracted from Gemiciler Forestry Department and İnebolu Forestry Department out for the purposes of preventing the spread of disease and gaps were filled with the shoots grown in shoot gardens.

References

- Akıllı, S. 2008. Results on Biologic Combat with chestnut blight disease (*C. parasitica*) in Black Sea Region. Ankara University, Institute of Science, Doctoral Thesis Important Insects and Diseases Causing Damages in Forests of Artvin Regional Directorate of Forestry, T.R. Ministry of Environment and Forestry, General Directorate of Forestry, Department of Forest Protection and Fire Combating
- Atakan, A. 1991, Biologic Cycles of 1st and 2nd Degree Harmful Onsects in Regional Directorate of Forestry, General Directorate of Forestry Facilities, Ankara.
- Çanakçıoğlu H. and G. Eliçin. 1998, Phytopathology Special Department of Forest Entomology, İstanbul University Press Rector Office No: 4156
- Çanakçıoğlu, H.ve T, Mol 1998, Forest Entomology, Harmful and Beneficial Insects, Dilek Ofset Press, İstanbul
- Oğurlu. İ. 2000, Biologic Control, Süleyman Demirel University Press No:8 O.F. Press No:1
- Sarıkaya, O.,2008, Scolytidae (Coleoptera) Fauna of Coniferous Forests in West Mediterranean Region, SÜleyman Demirel University, Institute of Science, Doctoral Thesis.
- Selmi, E. 1998, Beetle barks in Turkey and Combat, Emek Matbaacılık, İstanbul

Safranbolu ormanlarında zarar yapan kabuk böcekleri ve mücadele yöntemleri

Zehra KAVAKLI¹, Azize TOPER KAYGIN

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, Bartın
zhra.kvakli@gmail.com

Özet

Çalışmanın temel konusunu Safranbolu Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Safranbolu Orman İşletme Şefliği ormanlarında zarar yapan kabukböceği türleri ve mücadele yöntemleri oluşturmaktadır. Bu amaçla yapılan arazi çalışmalarına ve elde edilen bulgulara göre yörede önemli oranda zarar yapan 3 kabukböceği olduğu saptanmıştır. Bu türler göknarlarda *Pityokteines curvidens* (Germ.) Büyük Göknar Kabuk böceği, *Cryphalus piceae* (Ratz.) Küçük Göknar Kabukböceği ile çamlarda zarar yapan *Ips sexdentatus* (Boerner) Çam Oniki dişli Kabukböceği olarak tespit edilmiştir. Türlerinin tespitinin yanı sıra bu böcek türlerinin, çeşitli kaynaklardan elde edilen bilgilerin ışığı altında, yöredeki biyolojileri ve mücadele yöntemlerinin neler olduğu konusunda da araştırmalar yapılmıştır.

Orman ağaçları üzerinde zararlı böceklerin etkisi çok fazla olabilir. Zararlıya karşı uygun koruyucu tedbirler almak ve bu tedbirlerin yetersiz olduğu durumlarda savaş yöntemlerini uygulamak gerekir. Araştırmalar neticesinde göknar kabukböcekleri ile yapılan mücadelelerde kimyasal ve mekanik mücadele daha çok tercih edilmiştir. 2006 ve 2007 yıllarında kimyasal mücadele yöntemi toplam 1137 ha alanda uygulanmıştır. 2008 ve 2009 yıllarında toplam 2285 ha alanda mekanik mücadele yöntemi uygulanmıştır. Ayrıca 2007, 2008, 2009, 2010 ve 2011 yıllarında biyoteknik mücadeleden de faydalanılmıştır. Bu yöntemlerin bazıları uygulandıkları anda iyi sonuçlar vermiş fakat zamanla zarar niteliğinde olan etkileri de görülmüştür. Bu nedenle en uygun yöntemin, ormanın kendi bünyesinde oluşturduğu koruma şekli esas alınarak oluşturulan biyolojik mücadele olduğu ortaya çıkmıştır. İlerleyen yıllarda biyolojik mücadele yöntemlerinin önemi ve kullanımı artmıştır. Safranbolu Orman İşletme Şefliğinde biyolojik mücadelede *Thanasimus formicarius* (L.), *Formica rufa* Linnaeus kullanılmıştır. 2007 ve 2009 yıllarında toplam 15 ha alanda karınca yuva nakli yapılarak böcek zararı ile biyolojik mücadele yapılmıştır. Safranbolu Orman İşletme Şefliğinde 2012 yılında böcek zararı görülmemiştir. Bu işletmede 2013 yılında meydana gelen böcek zararı mücadelesinde feromon tuzaklarından faydalanılmıştır. 2013 yılında 1.232.1 ha alanda böcekler zarar yapmıştır. Safranbolu Orman İşletme Şefliğinde *Pityokteines curvidens* (Germ.) Büyük Göknar Kabuk böceğinin yaptığı zarar diğer türlere göre daha şiddetlidir

Anahtar Kelimeler: Safranbolu, kabukböceği, Göknar, Çam, Mücadele yöntemleri.

Giriş

Geçmişten günümüze kadar ormanlarımızda en büyük zarara böcekler neden olmuştur. Bu zarar ormanın kendi devamlılığını önemli derecede etkilemiştir. Ayrıca ekonomik yönden de zararı büyük olmuştur. Böceklerin bu denli ciddi zararlarını en aza indirmek için kimyasal, mekanik, biyolojik gibi birçok mücadele yöntemleri denenmiş ve uygulanmıştır.

Safranbolu ormanlarında kabukböcekleri önemli zararlar meydana getirmiştir. Her ne kadar tespit edilen böceklerle mekanik, biyolojik mücadele yöntemlerinden faydalanılmışsa da zaman zaman kimyasal mücadele yöntemine de başvurulmuştur. Biyolojik mücadele yöntemi uygulaması ve sonuçlarının ortaya çıkması bakımından zaman alan bir yöntem olmasına rağmen diğer yöntemlerden daha etkili olmaktadır. Bozulmuş olan doğal dengenin tesisine yardımcı olur, çevreye ve diğer canlılara herhangi bir yan etkisi bulunmamaktadır. Kimyasal mücadelenin, hem çevre ve insan sağlığına zarar vermesi hem de zararlıların kullanılan kimyasallara karşı zamanla dayanıklılık kazanmasından dolayı biyolojik mücadele daha da önem kazanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana materyalini Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü'nün Karabük İlinde bulunan Safranbolu Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisindeki ormanlarda zarar yapan böcek türleri ile mücadele yöntemlerine ait işletme kayıtları oluşturmaktadır.

Çalışmanın hazırlanması aşamasında öncelikle Karabük Orman Zararlıları ile Mücadele Şube Müdürü, Bölge Şefleri ve ilgili personel ile görüşülmüştür. Gereki istatistik bilgiler işletmenin kayıtlarından yıllar itibarıyla alınmıştır. İşletme şefleri, Orman muhafaza memurları ile konuşulmak suretiyle onlardan ve ayrıca orman zararlıları ile ilgili çeşitli kaynaklardan bilgiler toplanarak elde edilen bilgi ve verilerin ışığında bu çalışma hazırlanmıştır.

Bulgular

Safranbolu Orman İşletme Müdürlüğü Sınırları İçerisinde Bulunan Ağaç Türleri

Safranbolu Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde göknar hâkim türdür. Ayrıca bu tür sarıçam, kayın, karaçam, meşe türleri ile karışım

oluşturmaktadır. Genellikle karışımlarda göknar %80'in üstünde bir oranda yer alırken karışımın diğer kısmını da %10-15 arası çam, %5 kayın, %3 meşe türleri oluşturmaktadır. Ormanlarımızda zarar yapan böcekler bu işletme sınırları içerisinde daha çok göknarlara zarar yapmaktadırlar. Çamlarda ise az da olsa kabukböceği zararları gözlenmiştir (Anonim 2011).

Safranbolu Ormanlarında Zarar Yapan Böcek Türleri

Ülkemiz ormanlarında olduğu gibi Safranbolu

ormanlarında da önemli miktarda böcek zararları görülmektedir. Batı Karadeniz bölgesinde yayılmış olan Uludağ göknarının tipik zararlı böceklerinden en önemlisi *Pityokteines curvidens* (Germ.)'dir (Küçük 2001) (Toper 2003). Bunun yanında *Cryphalus piceae* (Ratz.) da önemli zararlar yapmaktadır (Aksoy 2000). Çam ağaçlarında *Ips sexdentatus* (Boern.)'un zararları görülmektedir. Tablo 1'de son beş yılda Safranbolu Orman İşletme Şefliğinde kabukböceği zararı ile ilgili bilgiler verilmektedir.

Tablo 1. Safranbolu Orman İşletme Şefliğinde Kabukböceği Zararı (m3).

Yıllar	GÖKNAR	ÇK	ÇS
2007	10228		
2008	44680		
2009	34317		
2010	12161		
2011	2069		
2012	Zarar yoktur.		
2013	9543.1		

Pityokteines curvidens (Germ.), Büyük Göknar Kabukböceği

Koyu kahverenginde olan bu kabukböceği 2,5-3,2 mm büyüklüğündedir. Üzerinde sarımsı kahverenginde uzun kıllar vardır. Dik meyilli ve parlak olan sağrısının her iki tarafında, özellikle erkekte gayet belirgin üçer tane diş vardır. Bunlardan en üstteki birinci diş yukarı, en büyüğü olan ikinci diş ise aşağı doğru çengel şeklinde kıvrılmış vaziyettedir (Şekil 1). Dişilerde ise bu dişler küçük ve küttür. Dişilerin altında altın sarısı renginde kıllardan yapılmış kuvvetli bir perçem olduğu halde erkeğin alnı hafif kılıdır (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).



Şekil 1. *Pityokteines curvidens* (Germ.)'in Ergini (URL 2).

Bu kabukböceği baskı altında kalmış, hastalıklı, kökleri toprağın dışına çıkmış, zarar görmüş veya ölmüş yaşlı göknarları tercih eder (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998). Safranbolu ormanlarında Göknar ağaçlarında tespit edilmiştir. Zarar genellikle daha önceleri *Cryphalus*

piceae (Ratz.) gibi kabukböceklerinin tasallutuna uğramış olan ağaçların tepe çatılarında görülür (Şekil 2). Daha sonra ağaçların gövdelerine geçerler (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).

Düzensiz hava halleri, özellikle kuraklık, *Viscum album* L. ve diğer böcekler nedeniyle zayıf düşmüş, doğal yayılış alanlarının dışında, özellikle uygun olmayan yetişme ortamlarında bulunan göknarlar bu böceğin tasallutu için çok uygun bir ortam oluştururlar. Böyle ortamlarda kitle halinde ürediği takdirde primer zararlı bir hal alarak sağlam ağaçlara da giderler. *P. curvidens* göknarlarda genellikle *Cryphalus* türlerinin tasallutundan sonra veya bu türlerle birlikte görülür. Göknarların tehlikeli bir zararlısı olduğundan ormancılık bakımından önemi çok büyüktür (OGM 2011) (Selmi 1998). Yenik şekli iki kollu yatay yol tipinde olup uzunlukları 4-5 cm kadardır. Fakat bu böcek kural olarak monogam olduğundan her iki yolu da aynı dişi açar. Eğer erkek böcek iki dişi ile çiftleşirse bu takdirde çift parantez yollar meydana gelir. Çiftleşme odaları genellikle kabuk içindedir. Sık ve genellikle kabuğa gömülmüş olan larva yolları yilankavi bir şekilde iletim boruları yönünde uzanır. Pupa beşikleri en fazla 10 mm diri oduna gömülü bir durumda olup bunların ağız ince öğüntülerden oluşan bir tapa ile kapanmıştır. Yenik şekli iki kollu yatay yol tipinde olup uzunlukları 4-5 cm kadardır. Fakat bu böcek kural olarak monogam olduğundan her iki yolu da aynı dişi açar. Eğer erkek böcek iki dişi ile çiftleşirse bu takdirde çift parantez yollar meydana gelir. Çiftleşme odaları genellikle kabuk içindedir. Sık ve genellikle kabuğa gömülmüş olan larva yolları yilankavi bir şekilde iletim boruları yönünde uzanır. Pupa beşikleri en fazla 10 mm diri oduna gömülü bir durumda olup bunların ağız ince öğüntülerden oluşan bir tapa ile kapanmıştır.



Şekil 2. *P. curvidens* (Germ.)'in Zararı (Foto: A.KARAKAYA)

Kışlama, larva veya pupa olarak diri odun içinde veya ergin olarak kabuk içindeki pupa beşiğinin yakınında bulunan küçük olgunluk yiyimi odacıkları içinde olur. Üreme yerini terk eden genç erginler dikili göknarların kabuklarında kısa ve reçinesiz yollardan oluşan bir olgunluk yiyimi yaparak daha sonra kabuk çatlakları ve buna benzer korunmalı yerlerde kışlarlar. Bu şekilde kışlama yapılan ağaçlar kabuklarından akan reçineden dolayı kolayca tanınabilir. Erken uçan kabukböceklerinden olup yılda iki döl verirler (Toper 1999; 2000, 2001), (Toper ve Özkazanç 2000). Birinci uçuş zamanı Mart ile Nisan, ikincisi de Haziran ve Temmuz aylarına rastlar (Atakan 1991). Ancak hava hallerinin uygun gittiği zamanlarda yılda üç generasyon verebilirler (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998) (Selmi 1998).

Pityokteines curvidens mücadelesinde biyoteknik, biyolojik, mekanik ve kimyasal yöntemler ile biyoteknik mücadeleden yararlanılmaktadır (URL 1) (Sade 2007). Safranbolu ormanlarında feromonlar 2007, 2008, 2009, 2010 ve 2011 yıllarında kullanılmıştır. Bölgemizde feromon tuzakları böceklerin uçuş zamanlarından 1-2 hafta önce asılırlar. Feromonlarla uygulanacak mücadeleye başlamadan önce, mekanik mücadele ile kabukböceği sebebiyle kuruyan ve sararan ağaçlar ormandan çıkarılır. Feromonla yapılan mücadelelerde zararlının popülasyonu azalır. Müteakip senelerde de mücadeleye devam edilmesi halinde zararlının popülasyonu ekonomik zarar eşiğinin altına düşer ve tabii denge sağlanmış olur (Tablo 2) (OGM 2011).

Bu böceğe karşı laboratuvarıda üretilen *Thanasimus formicarius* ile biyolojik mücadele de yapılır. *Thanasimus formicarius*, Coleoptera (Örtük kanatlılar) takımının Cleridae (Alacalı böcekler) familyasına mensup yırtıcı bir böcektir. Ergin böcekler 7-15mm büyüklüğünde ve kırmızı, siyah renklerden oluşmaktadır. Ayrıca elytranın üzerinde beyaz renkli iki şerit bulunur (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998). *T. formicarius* erginleri birçok kabukböceği türüyle beslenir, larvaları da bu böceklerin yumurta, larva ve pupalarıyla beslenmektedir. Bu nedenle çiftleşen erginler yumurtalarını kabuk böceklerinin galerilerine bırakırlar. Erginler beslenirken kabuk böceğini yakalayıp başla thoraks ve thoraksla abdomen arasındaki yumuşak dokudan ısırırlar (Şekil 3). Kabukböceğinin tüm yumuşak kısımlarını, kabuk kısımlarından çıkararak yemektirler. Laboratuvar şartlarında bu olayı 10-20 dakika içerisinde gerçekleştirirler.

Biyolojik mücadele kapsamında 2007 ve 2009 yıllarında kırmızı orman karıncası yuva nakilleri yapılmıştır. *Formica rufa* grubu karıncalar toprağın 1-2 mt. derinliklerinde, toprak üstünde ve en yüksek ağaç tepelerinde 25-100 mt. çapındaki bir sahada avlanmak suretiyle besinlerini temin ederler. Dört adet iyi yuva bir hektar sahayı tamamen kontrol altına alabilmektedir. Bu durum zararlı böceklerle mücadele etmede karıncaları avantajlı duruma getirmektedir (GÜZEL 2011).



Şekil 3. *Thanasimus formicarius*' un Beslenmesi (Foto: Y. YILDIZ)

Böceğin uçuş zamanı göz önünde bulundurularak kalın kabuklu tuzak ağaçları hazırlanır ve larvalar pupa olmak üzere diri oduna girmeden önce kabuklar soyularak imha edilmek suretiyle mekanik mücadele yapılır. 2008, 2009 ve 2013 yıllarında mekanik mücadele yapılmıştır (Tablo 2). Mekanik mücadele yöntemi uygulamasında tahripli ağaçlar kestirilmekte ve tomruklandırıldıktan sonra kabukları soydurulmadan kabuklu halde orman içi depolarına sürülmektedir. Burada kabukları diri oduna beraber kabuk şeridi bırakılmadan soydurulmaktadır (Göktürk T, Aksu Y, Özkaya MS ve Çetiner K 2010). Soyulan kabuklar bekletilmeden 3-4 saat gibi bir zamanda hemen kuvvetli ateşle beraber yakıtılmaktadır. Kabukların alındığı ağaç ve alan ilaçlanmaktadır. Burada ilaçlama mekanik sırt pülverizatörleri ile yapılmaktadır (Anonim 2009). Zararlı ile mücadele zamanı orman yangınlarının hassas olduğu döneme isabet ettiğinden ve işin dağınık olması nedeniyle yangın tehlikesine karşılık alınacak tedbirlere rağmen yangın çıkabileceği düşünülerek kabukların yakılması şeklindeki mekanik mücadele yöntemi seçilmemektedir. Kabukları soyulan emval üzerindeki erginler ve ergin hale geçmeyen larvalar ilaçla öldürülebildiğinden kimyasal mücadele yöntemi tercih edilmektedir (Anonim 2006).

***Cryphalus piceae*(Ratz.), Küçük Gökmar Kabukböceği**

Erginleri 1,1-1,8 mm büyüklüğünde ve kahverengindedir. Kanat örtüleri çoğu kez daha açık renktedir. Kubbemsi bir şekilde olan boyun kalkanının ön tarafında bir kamburluk mevcuttur. Yaşlı ağaçların tepe çatıları ile ince kabuklu ağaçlara ve kalın dallara arız olurlar. Üreme yiyimi için ağaçların zarar görmüş tepe çatıları, kışlama yiyiminden dolayı hastalanmış veya fizyolojik bakımdan zayıf düşmüş ağaçlar tercih edilir, fakat sağlıklı ağaçlara da giderler. Bu arada *Pityokteines curvidens* (Germ.) ve diğer kabukböceklerinin zayıflattığı ağaçlarda da birlikte zarar yaparlar. Bu böceğin tasallutuna uğrayan

ağaçların önce sarı, sonraları kahverengi bir durum alan iğne yaprakları uzun zaman ağaçta düşmeksizin kalırlar. Populasyonlarının yoğun olduğu zamanlarda gerek kışlama yiyimi ve gerekse üreme yiyimi nedeniyle sıklık devresindeki gökmar meşcereleri için çok ciddi zararlar oluştururlar. Bu yüzden ormancılık bakımından en önemli kabukböceklerinden biridir (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).

Larvalar çeşitli yönlerde ilerleyen yıldız şeklinde yenik şekli oluştururlar. Kitle halindeki üremelerde kabuktaki larva yolları birbirini keser. 2-4 hafta kadar süren larva döneminden sonra açtıkları yolların sonunda pupa olurlar. Pupa evresi 1-2 hafta sürer. Genç erginlerin olgunluk yiyimi ağaçların tepe çatısındaki ince dallarında oluşur. Yaşlı gökmarların tepe kısmının ince kabuklu dallarında içi öğüntü ile dolu kısa yollar açarak kışlama yiyimini gerçekleştirirler. Böceğin bu yiyiminde çoğu kez dalların alt yüzleri ile çatıllanma yerleri ve tomurcuk pullarının altı tercih edilir. Bu yenik şekli giriş deliklerindeki öğüntü ve reçine akışından belli olur. Yılda iki döl verirler. Erken uçan kabukböceklerinden olup birinci uçuş zamanı Mart ile Nisan, ikincisi ise Haziran ve Temmuz aylarına rastlar. İkinci dölün erginleri kış çoğu kez gelişme yerinde geçirirler (Selmi 1998), (Defne 1954), (Sarıkaya 2008), (Tosun (1975), Yüksel (1998) ve Serin vd. (2005).

Cryphalus picea ile mekanik mücadele yapılmaktadır. Ergin böcekler uçmadan 10-15 gün önce ince çaplı tuzak ağaçları hazırlanır ve tuzak ağaçlarına gelen böcekler larva safhasında iken ağacın kabukları kabuk soyma makinesi ile veya diğer yöntemlerle orman dışı depolarda soyularak imha edilir (OGM 2011). Bu yerlere feromon tuzakları asılması gerekiyor ise mutlaka tahripli gökmarlar kestirildikten ve dolayısıyla mücadele yapıldıktan sonra feromon tuzakları asılmalıdır. Aksi halde biyoteknik mücadele ile yeterli halde başarı sağlanamayacaktır. Kış aylarında mutlaka gökmar ormanları taranacak ve yukarıda açıklandığı şekilde uçuş zamanları dışında mücadele edilecektir (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).

***Ips sexdentatus* (Boern.), Oniki Dişli Çam Kabukböceği**

Ips cinsinin en irilerinden biri olan bu kabukböceği 5,5-8 mm büyüklüğündedir. Erginleri parlak kahverenkli ve üzerlerinde uzun kıllar vardır. Çukur bir düzlük halindeki sağrılarının her iki yanında altışar tane diş vardır. Bunlardan ucu düğme şeklini almış olan üstten dördüncüsü en büyüğüdür (Şekil 4-a) (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).



Şekil 4. *Ips sexdentatus* (Boern.)'un ergininin sağrısı (a) ve Zararı (b) (URL 3-4).

Esas itibariyle sekonder zararlıdır. Başta çam (sarıçam, karaçam, sahilçamı) ve ladin olmak üzere göknar, ender olarak da melez ağaçlarında zarar yapar. Üremek için hastalıklı, rüzgâr ve fırtına devriği, yanık alanlar, diğer böcekler tarafından tahrip edilmiş veya fizyolojik bakımdan zayıflamış ağaçları tercih eder. Fakat kolaylıkla çoğalarak primer zararlı bir durum alırlar ve sağlıklı ağaçlara da arız olurlar. Böceğin arız olduğu ağaçlar giriş deliklerinden, buralardan dökülen öğüntülerden, reçine huni ve sızıntılarından anlaşılır. Bu şekilde özellikle ladinlerdeki kitle üremeleri sonucunda ekonomik bakımdan önem taşıyan zararlar oluştururlar (Şekil 4b). Bu nedenle ormancılık bakımından çok büyük önem taşırlar (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).

Yenik şekli büyük bir çiftleşme odasından başlayarak ağacın lifleri yönünde uzanan, oldukça uzun 2-5 ana yoldan oluşan yıldız şeklindedir. Ana yolların her birinden çoğu kez sayıları 2-9 arasında değişen hava delikleri çıkar. Dişi böcek açtığı yolun sağ ve sol tarafında hazırladığı yumurta odacıklarının her birine birer adet yumurta bırakır.



Şekil 5. *Ips sexdentatus* (Boern.)'un Zararı, Ana ve Larva Yolları (Foto: Artvin OZM).

Böceğin üreme yiyimi kambiyum tabakasının tamamen harap olmasına neden olduğundan zarar gören ağaçlar ölümler (Öymen 1989) (Şekil 5). Populasyonun yoğun olduğu zamanlarda büyük zarar yapan genç erginlerin olgunluk yiyimleri pupa beşiğinin devamında, diri odun içindeki yollarda veya gövdelerin kabuğu içinde meydana gelir. Sonbaharda sıcaklığın 4°C'ye düşmesi halinde böcek yiyimi bırakarak kışlamaya geçer. Labirenti andıran düzensiz yollar şeklinde olan kışlama yiyimi gövde ayağına yakın kısımlarda görülür. Üst tepe kısımları kurumuş, fakat alt tepe kısımları henüz yeşil ve alt gövdeleri böceksiz olan kalın kabuklu ağaçlar özellikle tercih edilir. Yılda iki döl verirler (Selmi 1998). Birinci dölün uçuş zamanı Nisan ve Mayıs, ikincisi Haziran ve Temmuz aylarına rastlar (Akkuzu 2004). Uçuş zamanı yüksekliğe bağlı olarak değişir. Uygun hava koşullarına üçüncü bir generasyon verebilirler (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).

Ips sexdentatus ile biyoteknik ve mekanik mücadelenin yanı sıra biyolojik mücadele de yapılmaktadır. Böcek sekonder zararlı olarak tespit edildiğinde, hektar başına ortalama 5-6 adet hesabıyla ve böceğin uçuş zamanından 2 hafta kadar önce tuzak ağaçları hazırlanır. Tuzağa gelen böcekler larva sahasında iken kabuklar soyularak imha edilir. Biyoteknik mücadele için 40-50 m aralıklarla feromon tuzakları asılır (Sade 2007). *Ips sexdentatus*'un zararını kontrol altına alabilmek için laboratuvar şartlarında üretilen *Rhizophagus depressus* ve *Rhizophagus dispar* adlı yırtıcı böcekler, özellikle zararının görüldüğü ve ulaşımın zor olduğu orman alanlarına verilerek biyolojik mücadele ile zararlı populasyonu baskı altına alınmalıdır (OGM 2011) (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).

Tartışma ve Sonuç

2006-2013 yılları arası safranbolu ormanlarında zarar yapan böcek türleri, mücadele yöntemleri ve ödenek miktarları Tablo 2’de verilmiştir. Safranbolu ormanlarında *Pityokteines curvidens* zararı oldukça fazladır. Bu zararlı için daha çok feromon tuzakları, mekanik ve kimyasal mücadele yöntemleri kullanılmıştır. Bu böcekler genellikle göknar ağaçlarında tepe çatısından aşağı doğru yerleşerek özellikle orta kısımda olmak üzere zarar yapmaktadırlar. *P. curvidens* ve *Cryphalus piceae* zararlıları ile mücadele 2006 yılında 844 ha alanda zarar yapmış iken bu durum ilerleyen yıllarda önemli derecede artış göstererek 2009 yılında 1524 ha alana ulaşmıştır. Daha sonra, 2010 ve 2011 yıllarında azalma görülmüştür. 2010 yılında 56 ha alanda 2011 yılında 47 ha alanda zarar tespit edilmiştir. 2012 yılında mücadele çalışmalarını ile zararlılar kontrol altına alınmıştır. Ips

sexdentatus zararlısı ile mücadele ise işletme verilerine göre 2011 yılında yapılmıştır. Bu zararlı 25 ha alanda zarar yapılmış olup feromonlarla biyoteknik mücadele yöntemi uygulanmıştır.

P. curvidens ve *C. piceae* zararlıları ile 2006 yılında 260 ha alanda yapılan kimyasal mücadele için 3.268 TL harcama yapılmıştır. Yine bu zararlılar ile 2007 yılında 162 ha sahada kimyasal mücadele yöntemi kullanılarak ile 14698 TL harcama yapılmıştır. Ayrıca, 2007 ve 2009 yıllarında Kışla Orman İşletme Şefliğinden sandıklara koyularak Safranbolu İşletme Şefliğinde daha önceden tespit edilen yerlerde açılan çukurlara bırakılan kırmızı orman karıncalarının (*Formica rufa* L.) bölgeye adaptasyonu sağlanarak göknar kabukböcekleriyle biyolojik mücadele yapılmıştır.

Tablo 2. 2006-2013 Yılları Arası Safranbolu Ormanlarında Zarar Yapan Böcek Türleri, Mücadele Yöntemleri ve Ödenek Miktarları.

ÇAM ONİKİ DİŞLİ KABUKBÖCEĞİ							
Program				Uygulama		Yıllar	
İşletme Şefliği	Ha.	Ödenek	Mücadele Şekli	Ha	Gerçekleşme		
Safranbolu	25,0	300,00	Biyoteknik	25,0	300,00	2011	
GÖKNAR BÜYÜK VE KÜÇÜK KABUKBÖCEKLERİ (<i>Pityokteines curvidens</i> (Germ.), <i>Cryphalus piceae</i> (Ratz.))							
Safranbolu	1,232,1	13,895	Mekanik	1,232,1	13,895	2013	
Safranbolu	Bu yıl içerisinde mücadele yapacak düzeyde zararlı görülmemiştir.					2012	
Safranbolu	47,0	1429,50	Biotechnical	47,0	869,50	2011	
Safranbolu	56,0		Biotechnical	56,0		2010	
Safranbolu	1350	24960	Mechanical	1350	24960	2009	
Safranbolu	162	14698	Biotechnical	162	14698	2009	
Safranbolu	12	2120	Biological	12	2120	2009	Karıncı yuvası nakli
Safranbolu	935	20300	Mechanical	935	19940	2008	
Safranbolu	116	5020	Biotechnical	116	5020	2008	
Safranbolu	198	8555	Chemical	198	8555	2007	
Safranbolu	240	7000	Chemical	240	7000	2007	
Safranbolu	299	14237	Chemical	299	14237	2007	
Safranbolu	3	1002	Biological	3	1002	2007	Karıncı yuvası nakli
Safranbolu	225	14000	Biotechnical	225	14000	2007	
Safranbolu	195	5428	Chemical	195	5428	2006	
Safranbolu	205	3268	Chemical	205	3268	2006	
Safranbolu	260	3268	Chemical	260	3268	2006	
Safranbolu	184	1759	Chemical	184	1759	2006	



Sekonder zararlı olan ve Safranbolu ormanlarında göknarlarda yüksek oranda zarar yapan *P. curvidens*, *C. piceae* ve çamlarda zarar yapan *I. sexdentatus* uygun ortam şartlarında primer zararlı haline gelebilmektedirler. Bu durumda da çok büyük zararları ortaya çıkmaktadır. Zarar seviyesinin en az düzeyde olması için sürekli kontrol altında tutulmasında fayda vardır. Öncelikle böceğin sekonder zararlı konumdan çıkıp primer zararlı hale gelmemesi için çoğalmasını kolaylaştıran faktörlerin belirlenmesi ve bunların giderilmesine çalışılması gereklidir. Ayrıca kitle üremesine mani olmak ve zararsız seviyede tutmak için koruyucu tedbirlerin alınması, ağaçların yaralanmasının önüne geçilmesi ve yaralı ağaçların alandan en kısa sürede çıkarılması, temiz bir işletmecilik uygulanması önerilebilir.

Yapılan çalışmalar ve arazi gözlemleri ormanlarımızı korumak konusunda gerekli hassasiyetin gösterilmediği kanaatine ulaştırmaktadır. Bunun nedenleri arasında elbette işletme şeflerine yönetmeleri için verilen alanın çok geniş olması önemli bir etkidir. Ama verilen alanlardaki zararlı böceklerin yaptığı zarar en alt seviyede müdahale etmeleri bunu görmezlikten gelmemeleri daha sağlıklı ormanlar yetiştirmemizi sağlayacaktır. Böcek zararlıları ortaya çıkmadan önce alınacak tedbirler hem maliyeti hem de daha sonrasındaki yapılacak işleri azaltacaktır.

Hazardous bark beetles in Safranbolu forests and methods of control for them

Zehra KAVAKLI¹, Azize TOPER KAYGIN

¹Bartın University, Forestry Faculty, Forest Entomology and Protection Department, Batın
zhra.kvakli@gmail.com

Abstract

Basic purpose of this study: species of bark beetle which damage in Safranbolu Forests and control methods against these bark beetle. According to the field surveys carried out for this purpose and findings reached, it has been found out that there are 3 bark beetles in the region to a large extent. These species have been identified as: *Pityokteines curvidens* (Germ.) and *Cryphalus piceae* (Ratz.) on the firs and *Ips sexdentatus* (Boerner) on the pines. In addition to the identification of the species, surveys have also been conducted on the local biology of these insect species and specific methods of control for them in light of the information gathered from various sources.

The effect of beetles on forest trees may be very high. Proper protective measures must be taken against such pests and in cases where such measures prove inadequate, methods of control must be implemented against them. As a result of the surveys, chemical and mechanical control methods are largely preferred in controls conducted against fir bark beetles. In 2006 and 2007, chemical control methods were applied in a land area of 1137 ha. In 2008 and 2009, mechanical methods of control were implemented in a total land area of 2285 ha. In addition, use was also made of bio-technical control methods in 2007, 2008, 2009, 2010 and 2011. Some of these methods yielded good results upon their application but over time, its effects having the nature of hazards have been observed. Therefore, it has been found out that the most appropriate method is biological control which has been formed by taking as a basis the protection inherently developed by forest itself. The importance and use of the biological control methods have increased in the ensuing years. *Thanasimus formicinus* (L) and *Formica rufa* Linnaeus have been used by Safranbolu Forestry Management Chief's Office in biological control. In 2007 and 2009, bug hazards were controlled through relocation of ant nests in a total land area of 15 ha. No bug hazards were experienced by Safranbolu Forestry Management Chief's Office in 2012. Pheromone traps were used in control of bug hazards taking place in 2013. In 2013, beetles caused damages in a total land area of 1,232.1 ha. Damages caused by *Pityokteines curvidens* (Germ.) ("Büyük Gökmar Kabuk Böceği") in the forest of Safranbolu Forestry Management Chief's Office are severer than damages caused by other species.

Key Words: Safranbolu, bark beetles, fir, pine, methods of control

Introduction

Beetles are accountable for largest damages inflicted on our forests from the past to the present times. Such damages have considerably affected forest self-sustainability. In addition, they have also resulted in substantial damages economically. Many methods of control including chemical, mechanical and biological methods have been experimented and implemented in order to minimize such colossal damages.

Bark beetles have caused considerable damages in Safranbolu Forests. Although use has been made of mechanical and biological methods in control of beetles discovered, chemical control methods have also been applied occasionally. Although the biological control method is a method taking a long time in terms of its implementation and emergence of its results, it is more effective from other methods. It helps with restoration of the distorted natural balance and has no side effects on environment and other living organisms. Biological Control has gained more importance nowadays given the fact that chemical control inflicts damages on both

environment and human health and further that pests gain resistance to such chemicals used over time.

MATERIAL AND METHOD

The operating records of Zonguldak Forestry Regional Directorate on the methods of control for bug species inflicting damages in the forests within the boundaries of Safranbolu Forest Management Directorate located in the Province of Karabük constitutes the primary material of the study.

At the stage of preparing the study, interviews were held with Karabük Forest Pests Control Section Director, Regional Chiefs and relevant staff members first of all. Necessary statistical data were retrieved from the management's records on the basis of years. This study has finally been prepared in light of the interviews held with the Management Chiefs and Forest Protection Guards by obtaining information from them as well as from various relevant sources.

Results

Tree Species Situated In the Boundaries of Safranbolu Forestry Management Directorate

Fir is the dominant species in the boundaries of Safranbolu Forest Management Directorate. In addition, this species have hybrids with yellow pines, beeches, black pines and oak species. As firs have a rate of more than 80 % in such hybrids, other parts of the hybrid are formed by pines between 10 and 15 %, by beeches with 5 % and by oak species with 3 %. Those beetles inflicting damages on our forests cause damages largely on firs in the boundaries of this management unit. Bark bug damages have also been observed on pines though to a minor extent (Anonymous, 2011).

Species of Bugs Inflicting Damages on Safranbolu Forests

As is the case for the national forests as a whole, considerable bug damages are also observed in Safranbolu Forests. *Pityokteines curvidens* (Germ.) is the most significant one of the typical hazardous beetles for "Uludağ" Firs which extend all over the Western Black Sea Region (Küçük 2001) (Toper 2003). In addition, *Cryphalus piceae* (Ratz.) also inflicts substantial damages (Aksoy 2000). Damages caused by *Ips sexdentatus* (Boerner) are observed on the pine trees. Table 1 provides information on damages caused by the bark beetles in the forest of Safranbolu Forestry Management Chief's Office in the last five years.

Table 1. Damages caused by the bark bugs in the forest of Safranbolu Forestry Management Chief's Office

Safranbolu Forestry Management Chief's Office			
Years	Fir	ÇK	ÇS
2007	10228		
2008	44680		
2009	34317		
2010	12161		
2011	2069		
2012	No damages reported		
2013	9543.1		

Pityokteines curvidens (Germ.) Silver fir bark beetle

This bark beetle which is dark brown has the size of 2.5 to 3.2 mm. There is long yellowish brown hair on it. On both sides of its hip which has steep slope and is bright, there are three highly apparent teeth especially in the case of male species. Of them, the first uppermost tooth is in the position of a hook curved upwards as the second tooth is in a position of a hook curved downwards (Figure 1). In the case of females, these teeth are smaller and obtuse. Although there is a strong veil made of gold yellow hair on the forehead, the male's forehead is lightly hairy (Çanakçıoğlu and Mol, 1998).



Figure 1. Adult *Pityokteines curvidens* (Germ.) (URL 2)

This bark beetle prefers those firs which are under pressure, sick, have roots already getting out of soil, damaged or dead and old (Çanakçioğlu and Mol, 1998). It has been detected on Fir Trees in Safranbolu Forests. Damages are generally seen on the top roofs of such damages which have been earlier attacked by bark beetles such as *Cryphalus piceae* (Ratz.) (Figure 2). Later on, they get into the trunks of the trees ((Çanakçioğlu and Mol, 1998).

Irregular air conditions, particularly drought and such firs which have weakened due to *Viscum* L. and other beetles and are situated especially in those unsuitable habitats outside their normal areas of extension form a very favorable setting for attack of this bug. In cases where they reproduce in masses in such settings, they turn into a primary pest, also going to other healthy trees. *P. curvidens* is generally seen on the firs after attack

of *Cryphallus* species or jointly with these species. Its importance is substantial in terms of forestry because they are a hazardous pest for firs (OGM 2011 (Selmi 1998).

Its succumbed form is of the horizontal track with two arms and their lengths are about 4 – 5 cm. But, because, as a rule, this bug is monogram, both tracks are opened by the female. If the female bug copulates with two females, then, dual parenthesis tracks take place. Their copulation chambers are generally inside the barks. Larvae tracks which are dense and generally buried into the bark extend in the direction of transmission pipes in a snakelike manner. Their stern cradles are in a position buried into live wood by maximum 10 mm and their mouths are closed by a cap composed of finely ground crumbs.



Figure 2. Damages of *Pityokteines curvidens* (Germ.) (Photo: A. KARAKAYA)

Winter accommodation is inside live wood as larvae or pupa or inside small adolescence food chambers situated near the stern cradles inside the bark as adults. Younger adolescents leaving the reproduction spots have nutrition for their adolescence through short and resin free tracks on the barks of planted firs, spending winter in the bark cracks and any other similar protected spots later on. This is part of the flying bark beetles and gives offspring twice a year (Tooper 1999; 2000, 2001) (Tooper and Özkazanç 2000). The first flying time coincides with the months of March and April as the second flying time occurs in the months of June and July (Atakan 1991). However, in cases where air conditions are favorable, they may well produce three generations (Çanakçıoğlu and Mol, 1998) (Selmi 1998).

Use is made of the biotechnical, biological, mechanical and chemical methods to control *Pityokteines curvidens* (URL 1) (Sade 2007). Pheromones were used in Safranbolu Forests in 2007, 2008, 2009, 2010 and 2011. In our region, pheromone traps are hanged 1 – 2 weeks before the flying times of bugs. Before the control to be applied through pheromone traps is commenced, such trees which dry up and pale due to bark bugs are removed from the forest under mechanical control. The population of the pests declines in controls conducted with pheromone. In cases where control is maintained in the subsequent years, the population of the pests falls below the threshold of economic damages and thus, natural stability is restored (Table 2) (OGM 2011).

Biological control is also applied against this bug with *Thanasimus formicarius* reproduced at the laboratory. *Thanasimus formicarius* is a predatory bug belonging to the family of Cleridae (Mottled beetles) in the set of Coleoptera (Species With Concealed Wings). Adolescent beetles have a size of 7 – 15 mm and are red and black. In addition, there are two white strips on the elytra (Çanakçıoğlu and Mol, 1998). *Thanasimus formicarius* adolescents feed on many species of bark beetles as their larvae also feed on the eggs, larvae and pupas of these beetles. Therefore, copulating adolescents deposit their eggs in the galleries of the bark beetles. As the adolescents feed, they capture bark beetles and bite them through the soft tissue between the head and thorax and thorax and abdomen (Figure 3). They eat any soft sections of bark beetles by getting them out of the barks. They conclude this incident in 10 – 20 minutes in the laboratory conditions.

Under the biological control, red forest ant nest relocations were made in 2007 and 2008. The ants in the group of *Formica rufa* obtain their nutrition by hunting at a site with a diameter of 25 – 100 m in 1-2 m depths of soil, on top of soil and at the highest tree tops. Four large nests are capable of controlling one hectare of land entirely. This condition puts ants in an advantageous position in controlling the hazardous beetles (Güzel 2011).



Figure 3. Nutrition of *Thanasimus formicarius*
(Photo: Y. Yıldız)

Trap trees with thick bark are prepared by considering the flying time of the beetles and mechanical control is conducted by peeling the barks before the larvae get into live wood as pupa and then by destructing them. In implementation of the mechanical control method, any destructed trees are felled and following their formation into timbers without letting their barks get peeled off, they are then dragged along to the depots in the forest. There, their barks are subjected to the process of peeling off without leaving any bark strips on the live wood (Göktürk T, Aksu Y, Özkaya MS and Çetiner K 2010). Peeled barks are then set on fire along with strong fire in a period as short as 3 – 4 hours without holding them up for an extended period. The trees and areas from which such barks are removed are fumigated. There, fumigation is conducted by mechanical back pulverizing systems (Anonymous 2009). The mechanical control method through incineration of barks is not selected by considering the possibility of potential wild fires despite measures to be taken against fire risk because the timing of controlling the pests coincides with a period sensitive in terms of wild fires and the whole work is scattered around across a wide area. The chemical control method is preferred because adolescents and larvae not yet stepping into adolescence, which are present on the forest assets, the barks of which are peeled off, may be destructed by pesticides (Anonymous, 2006).

***Cryphalus piceae* (Ratz.) Fir bark beetle**

Their adolescents have the size of 1.1 – 1.8 mm and are brown. Their wing coats are of a lighter color most times. There is a hump on the front side of the neck shield which has a domelike shape. They molest the top roofs of old ages as well as trees with thin branches and thick branches. For reproductive nutrition, damaged top roofs of trees and such trees which are sick due to winter accommodation nutrition or physiologically weak are preferred but they also go to healthy trees as

well. In the meantime, they also jointly inflict damages on such trees already weakened by *Pityokteines curvidens* (Germ.) and other bark beetles. The leaves of coniferous trees attacked by these beetles first turn yellow and then eventually brown, remaining on such trees for a long time without falling down. They pose highly substantial damages on such fir groves at the phase of pole length development due to both winter accommodation nutrition and reproductive nutrition in such times when the populations are dense. Therefore, they are one of the most important bark beetles in terms of forestry (Çanakçıoğlu and Mol, 1998).

The larvae form the succumb form in the shape of a star progressing in various directions. The larvae tracks on the bark intersect in case of mass reproductions. They turn into pupas at the end of the tracks opened by them after the larva period which lasts for about 2 – 4 weeks. The pupa phase lasts for 1 – 2 weeks. Maturity nutrition of younger adolescents develops on the thin branches on the top roof of the trees. They achieve winter nutrition by opening short tracks full of ground crumbs on the fine bark branches of the top section of old firs. In such nutrition by the beetles, the bottom faces of the branches and branching places as well as bottom of bud scales are preferred most times. The form of this nutrition / eating is apparent from the grinding and resin flow in the entrance holes. They give two offsprings annually. They are part of the bark beetles having early flying and their first flying time coincides with the months of March and April as their second flying time occurs in the months of June and July. The adolescents of the second offspring spend winter at the spot of development most times (Selmi 1998), (Defne 1954) (Sarıkaya 2008) (Tosun (1975) Yüksel (1998) and Serin et al (2005)).

Cryphalus piceae is controlled mechanically. Trap trees with a thin diameter are prepared 10 – 15 days before adolescent beetles fly and as the beetles coming to the trees are at the phase of larvae, tree barks are peeled off and destructed by the bark peeling machines or other methods at the depots outside the forest (OGM 2011). In cases where it is required to hand pheromone traps at these locations, such traps must absolutely be hanged after destructed firs are felled and therefore control is conducted. Otherwise, it would not be possible to succeed with the biotechnical control adequately. In winter months, fir forests would be absolutely screened and control would be conducted at times other than the flying times as explained above (Çanakçıoğlu and Mol, 1998).

***Ips sexdentatus* (Boerner) “Six-spined engraver beetle**

This bark beetle, which is one of the biggest ones of the species, *Ips*, has the size of 5.5 – 8 mm. Their adolescents are bright brown and have long hair on them. There are six teeth on each of two sides of their rumps in the form of a pit flatness. Of them, the fourth

from the top, which has the shape of a button, is the largest one (Figure 4-a) (Çanakçıoğlu and Mol, 1998).



Figure 4. (a) Rump of the adolescent of *Ips sexdentatus* (Boerner) and (b) damages caused by it (URL 3-4)

Basically, it is a secondary pest. It inflicts damages on firs, particularly pines (yellow pines, black pines, coastal pines) and spruces as well as on the hybrid trees though rarely. For reproduction, it prefers such trees which are sick, victims of wind and storm collapses, burnt areas, already destructed by other beetles or weak physiologically. But, they could early turn into primary pests, also molesting healthy trees as well. The trees molested by the beetles are understood from the entrance holes, grindings falling down from such holes, resin funnel and leakages. Thus, they inflict damages which are of an economic significance as a result of mass reproduction on the spruces in particular (Figure 4b). Therefore, they bear very high importance in terms of forestry (Çanakçıoğlu and Mol, 1998).

Its eaten / succumb form has the shape of a star comprising very long 2 – 5 main tracks extending in the direction of tree fibers starting from a large copulation chamber. Air holes, the numbers of which vary between

2 and 9, get out of each of the main tracks. The female bug deposits one egg on each of the egg chambers prepared on the right and left sides of the track opened by it.



Figure 5. Damages, Main and Larvae Tracks of *Ips sexdentatus* (Boerner) (Photo: Artvin OZM)

Because the reproductive eating by the bug causes total destruction of the cambium layer, such damages suffering damages become dead eventually (Öymen 1989) (Figure 5). Maturity eating by younger adolescents which inflict considerable damages in such times of dense populations takes place in the extension of the pupa cradle, on the tracks inside the live wood or inside the bark of the trunks. When the temperature declines to 4 oC in Autumn, the bug stops eating, starting winter accommodation eating which is in the form of irregular tracks looking like a labyrinth is observed in such sections closer to the trunk leg. Trees with thick barks which are dry in their upper top sections but still green in their lower top sections having bug free lower trunks are particularly preferred. They produce offspring twice annually (Selmi 1998). The flying time of the first offspring is in the months of April and May as the flying time of the second offspring takes places in June and July (Akkuzu 2004). The flying time changes depending on the height. They may deliver a third generation under favorable weather conditions (Çanakçıoğlu and Mol, 1998).

In addition to the biotechnical and mechanical controls, biological control is also applied against *Ips sexdentatus*. In cases where the bug is identified as a secondary pest, trap trees are prepared on the basis of an average of 5-6 units per hectare 2 weeks before the flying time

of the bug. The beetles, which are attracted to the traps, are destructed when they are at the stage of larvae by peeling off the barks. For the biotechnical control, pheromone traps are hanged at an interval of 40 – 50 m (Sade 2007). In order to be able to keep damages of *Ips sexdentatus* under control, the predatory beetles called *Rhizophagus depressus* and *Rhizophagus dispar* which are reproduced at a laboratory setting are given to the forest areas where the pest is particularly observed and accessibility is very difficult so that the hazardous population can be kept under pressure through the biological method (OGM 2011) (Çanakçıoğlu and Mol, 1998).

Discussion and Conclusion

Table 2 provides the species of beetles infliction damages on Safranbolu Forests, methods of control and fund allocations between 2006 and 2013 in connection therewith. Damages caused by *Pityokteines curvidens* in Safranbolu Forests are substantially plentiful. Pheromone traps and mechanical and chemical methods of control are largely used for this pest. These beetles generally inflict damages particularly on the central sections of fir trees by locating in the lower parts from the top roof in fir trees. As the pests, *Pityokteines curvidens* and *Cryphalus piceae* inflicted damages on a total land area of 844 ha in 2006, this condition had a considerable increase in the ensuing years, with the land area damaged having reached 1524 ha in 2009. Later, decrease was observed in 2010 and 2011. Damages were found out in 56 ha and 47 ha in 2010 and 2011, respectively. The control against the pest, *Ips sexdentatus*, was conducted in 2011 according to the management's data. This pest caused damages in a total land area of 25 ha and the biological control method has been applied against it by means of pheromones.

Expenditure totaling TL 3,268 had been incurred for the chemical control against the pests, *Pityokteines curvidens* and *Cryphalus piceae* in a total land area of 260 ha in 2006. Again, expenditure totaling TL 166968 was incurred by using the chemical control method against these pests in a total land area of 162 ha in 2007. Biological control was conducted against the fir bark beetles by ensuring the adaptation to the region of the red forest ants (*Formica rufa* Linnaeus) which were first placed into crates in Kışla Forestry Management Chief's Office and later left out into the pits bored at the pre-designated places in 2007 and 2009.

Table 2. Bug Species Inflicting Damages on Safranbolu Forests, methods of control and fund allocation sums between 2006 and 2013

PINE “ONİKİ DİŞLİ KABUKBÖCEĞİ” (LITERALLY, BARK BUG WITH TWELVE TEETH)							
<i>Ips sexdentatus</i> (Boerner)							
Programme				Application		Years	
Management Chief's Office	Ha.	Fund allocation	Method of Control	Ha	Realization		
Safranbolu	25,0	300,00	Biyoteknik	25,0	300,00	2011	
GÖKNAR FIR LARGE AND SMALL BARK BUGS (BÜYÜK VE KÜÇÜK KABUKBÖCEKLERİ) (<i>Pityokteines curvidens</i> (Germ.), <i>Cryphalus piceae</i> (Ratz.))							
Safranbolu	1,232,1	13,895	Mekanik	1,232,1	13,895	2013	
Safranbolu	No pests were observed at such a scale which would require application of control in this year.					2012	
Safranbolu	47,0	1429,50	Biotechnical	47,0	869,50	2011	
Safranbolu	56,0		Biotechnical	56,0		2010	
Safranbolu	1350	24960	Mechanical	1350	24960	2009	
Safranbolu	162	14698	Biotechnical	162	14698	2009	
Safranbolu	12	2120	Biological	12	2120	2009	Ant nest relocation
Safranbolu	935	20300	Mechanical	935	19940	2008	
Safranbolu	116	5020	Biotechnical	116	5020	2008	
Safranbolu	198	8555	Chemical	198	8555	2007	
Safranbolu	240	7000	Chemical	240	7000	2007	
Safranbolu	299	14237	Chemical	299	14237	2007	
Safranbolu	3	1002	Biological	3	1002	2007	Ant nest relocation
Safranbolu	225	14000	Biotechnical	225	14000	2007	
Safranbolu	195	5428	Chemical	195	5428	2006	
Safranbolu	205	3268	Chemical	205	3268	2006	
Safranbolu	260	3268	Chemical	260	3268	2006	
Safranbolu	184	1759	Chemical	184	1759	2006	

P. curvidens and *C. piceae* inflicting damages on firs in Safranbolu Forests and *I. sexdentatus* inflicting damages on pines, which are secondary pests, may well turn into primary pests under favorable setting conditions. Very large damages occur in such a case. It is useful to keep the pests under regular control so that the level of damages would be at a minimum level. First of all, such factors facilitating reproduction of the beetles must be identified and eliminated so that the beetles would be effectively prevented from evolving from their status as the secondary pests into a status as the primary pests. In addition, introduction of protective measures, prevention of injuries on trees and removal of injured trees from the area in the shortest time possible may be recommended as proper management practices in order to prevent mass reproduction and contain it within an unharmed level.

The studies and field observations carried out result in an opinion that necessary sensitivity is not paid to the issue of protecting the national forests. As far as the reasons thereof are concerned, the considerable size of the land areas allocated to the management chiefs for management is an important factor. But, their immediate action to control the pests in their respective areas of allocation at a time when damages inflicted by the beetles are at a minimal level and not to omit this absolute requirement would help us develop healthier forests. Measures to be taken in advance of breakout of pests would reduce both costs and Works which would have to be incurred and carried out eventually.

References

- Akkuzu E (2004). Hendek Orman İşletme Müdürlüğü Ormanlarında Entomolojik Problemler. Doktora tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 202 s.
- Aksoy C (2000). Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Ormanlarında Görülen Göknaar Zararlıları. Ormanlarda Zarar Yapan Böcek ve Hastalıkları ile Mücadele Semineri, 22–26 Mayıs, İstanbul.
- GÜZEL A. O. (2011). *Formica* Grubu Karıncaların Yayılışları, Biological Mücadelede Önemi, Biyolojisi ve Transplantasyonu Esasları.
- Anonim (2006). Karabük Orman Zararlıları Müdürlüğü Zararlıları İle Mücadele Projesi.
- Anonim (2009). Karabük Orman Zararlıları Müdürlüğü Zararlıları İle Mücadele Projesi.
- Anonim (2011). Safranbolu Orman İşletme Müdürlüğü, Safranbolu Orman İşletme Şefliği. Karabük/Safranbolu.
- Atakan, A. (1991), Orman Bölge Müdürlüklerinde 1. ve 2. Derecede Zararlı Böceklerin Biological Devreleri, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı, Yayın No: 670, Ankara.
- Çanakçıoğlu H ve Mol T, (1998). Orman Entomolojisi, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, No:4063, İstanbul.
- Çanakçıoğlu H ve Mol T (1998). Orman Entomolojisi, Zararlı ve Yararlı Böcekler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 541 s.
- Defne M (1954) Batı Karadeniz Bölgesindeki Göknaarların Zararlı Böcekleri ve Mücadele Metotları. Orman Umum Müdürlüğü Yayın No: 105, Kader Basımevi, İstanbul, 228 s.
- Göktürk T, Aksu Y, Özkaya MS ve Çetiner K (2010). Kabuk soyum tekniklerinin kabuk böcekleri mücadelesindeki rolü. III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt: IV, Artvin, s: 1344-1349.
- Küçük (2001). Batı Karadeniz Bölgesindeki büyük göknaar kabuk böceği (*Pityokteines curvidens* (Germ), Scolytidae)'nin son on yıldaki zararı ve mücadelesi üzerine araştırma, G.Ü. Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi, 1(1): 53-63.
- Sade E (2007). Bazı Feromon Preparatlarının *Ips Sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera, Scolytidae) ve *Pityokteines curvidens* (Germar) (Coleoptera, Scolytidae)'e Karşı Biotechnical Mücadelede Kullanılabilirliğinin Araştırılması, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın.
- Sarıkaya O (2008). Batı Akdeniz Bölgesi Gğne Yapraklı Ormanlarının Scolytidae (Coleoptera) Faunası. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, 225 s.
- Selmi E (1998). Türkiye Kabuk Böcekleri Ve Savası, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4042, Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No:11 Emek Matbaacılık, İstanbul, 196s, ISBN:975-404-466-X.
- OGM (2011). Ormanlarımızın Önemli Zararlıları ve Mücadele Yöntemleri, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Ankara (2011).
- Öymen T (1989) Kabuk böceklerine karşı alınabilecek koruyucu önlemler ve savaş, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Seri: B, 39(2): 117– 123.
- Toper A (1999). Bartın ve Karabük Ormanlarındaki



Göknarlarda Zarar Yapan *Pityokteines curvidens* (Germ.) (Coleoptera, Scolytidae)'in Biyolojisi, Doktora Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği ABD, Bartın, XXIII+130s.

Toper A (2000). Bartın ve Karabük Ormanlarında Göknar Ağaçlarında Zarar Yapan *Cryphalus picea* (Ratzeburg) ile *Pityokteines curvidens* (Germar) (Coleoptera, Scolytidae)'in bazı Biological özelliklerinin karşılaştırılması. Türkiye 4. Entomoloji Kongresi Bildirileri, Aydın, 111-117s.

Toper A (2001). The amount of damage and importance of *Pityokteines curvidens* (Germar) (Coleoptera, Scolytidae) feeding on fir in Bartın and Karabük forests in the western Blacksea region, Turkey. Third Balkan Scientific Conference, Study, Conservation and Utilisation of Forest Resources Proceedings, Volume III, 2-6 October 2001, Sofia, 54-64.

Toper Kaygın A (2003). Batı Karadeniz Bölümünde *Abies bormülleriana* Mattf. Ağaçlarında Tespit Edilen Bazı Zararlı Böcekler ve Bunların Önemi, Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Kastamonu, Cilt: 3, No: 2, 153-163s, ISSN 1303-2399.

Toper A ve Özkazanç O (2000). The Biology and Damage of *Pityokteines curvidens* (Germ.) (Coleoptera, Scolytidae) Living on *Abies bormülleriana* Mattf. in Bartın and Karabük Forests in The Western Blacksea Region, III. International Scientific Production Conference, Volume:2, 14-19 June 2000, Penza.

Tosun İ (1975). Akdeniz Bölgesi, İğne Yapraklı Ormanlarda Zarar Yapan Böcekler ve Önemli Türlerin Parazit ve Yırtıcıları Üzerine Araştırmalar, İstanbul, 200s.

Yıldız Y (2012). Bartın ve Karabük Ormanlarının Scolytidae Faunası ve Bazı Önemli Türlerin Biyolojilerinin Belirlenmesi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Bartın.

Yüksel B (1998). Türkiye'de Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Ormanlarında Zarar Yapan Böcek Türleri ile Bunların Yırtıcı ve Parazitleri, Doğu Karadeniz Ormançılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 4, VII+143 s.

URL1. <http://www.eflanihaber.net/content/view/95/9/> (2007).

URL2. http://www.zipcodezoo.com/hp350/Pityokteines_curvidens_31.jpg

URL3. http://www.zipcodezoo.com/hp350/lps_sexdentatus_12.jpg

URL4. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a2/lps_sexdentatus_gallery_crop.jpg

Entomopatojen nematod türlerinin farklı konsantrasyon ve sıcaklıkta laboratuvar ortamında *Agelastica alni* (Coleoptera: Chrysomelidae)'ye karşı etkinliği

Zeynep Erbaş, İsmail Demir, Zihni Demirbağ

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 61080, Trabzon, zerb@ktu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesinden izole edilmiş üç entomopatojen nematod türü olan *Steinernema feltiae* (ZET31), *Steinernema websteri* (AS-1) ve *Heterorhabditis bacteriophora* (ZET35)'nin etkinliği, Türkiye'deki en önemli kızılâğaç zararlısı olan *Agelastica alni*'in pre-pupa ve erginlerine karşı test edildi. Denemeler, 0, 250, 500 veya 1000 enfektif juvenil (IJs)/ml-1 gibi dört farklı doz ve dört farklı sıcaklıkta (15, 20, 25 ve 30°C) laboratuvar koşullarında gerçekleştirildi ve ölümler 7 gün boyunca günlük olarak kontrol edildi. Genel olarak, pre-pupaların tüm testlerde erginlere göre daha duyarlı oldukları gözlemlendi. *S. feltiae*, *S. websteri* ve *H. bacteriophora*'ya maruz kalmış *A. alni* pre-pupalarının 1000 IJs/ml-1 ile 15°C'deki ölüm oranları sırasıyla %70, 75 ve 28 oldu. Bu ölüm oranları 20°C'de %61, 70 ve 55; 25°C'de %33, 80 ve 77 ve 30°C'de %40, 85 ve 100 oldu. *S. websteri*, 30°C hariç tüm sıcaklıklarda pre-pupa ve erginlere karşı en yüksek ölüm değerlerini oluşturdu. *H. bacteriophora*'dan sağlanan ölümler sıcaklık artışı ile birlikte arttı ve 30°C'de %100'e ulaştı. Bu çalışmadan sağlanan tüm sonuçlar *S. websteri* ve *H. bacteriophora*'nın, laboratuvar koşullarında, *A. alni* pre-pupalarına karşı önemli biyolojik mücadele potansiyeline sahip olduğunu desteklemektedir.

Anahtar kelimeler: Entomopatojen nematolar, biyolojik mücadele, *Agelastica alni*, orman zararlısı

Efficacy of entomopathogenic nematode species against *Agelastica alni* (Coleoptera: Chrysomelidae) at different concentrations and temperatures in the laboratory condition

Abstract

In this study, the efficacy of three strains of entomopathogenic nematodes, *Heterorhabditis bacteriophora* (ZET35), *Steinernema feltiae* (ZET31), and *Steinernema websteri* (AS-1) isolated from the Black Sea Region in previous studies, was tested against pre-pupae and adults of the *Agelastica alni*, which is the most important pest of alder trees in Turkey. Experiments were conducted at four concentrations (0, 250, 500 or 1000 infective juveniles (IJs)/ml-1) and four different temperature regimes (15, 20, 25 and 30 °C) under laboratory conditions, and mortalities were checked daily over 7 days. In general, it was observed that pre-pupae was more sensitive than adults in all tests. Accordingly, at 15 °C, mortalities of *A. alni* pre-pupae exposed to *S. feltiae*, *S. websteri* and *H. bacteriophora* were 70, 75 and 28% with 1000 IJs/ml-1, respectively. These mortalities at 20 °C were 61, 70 and 55%; at 25 °C were 33, 80 and 77%; and at 30 °C were 40, 85 and 100%, respectively. *S. websteri* yielded the highest mortality values at all temperatures except for 30 °C for pre-pupae and adults. Mortalities provided *H. bacteriophora* gradually increased with increasing the temperature, and reached 100% at 30 °C. All results from this study, suggest that *S. websteri* and *H. bacteriophora* have significant biological control potential against pre-pupea of the *A. alni* in the laboratory conditions.

Key words: Entomopatojen nematodes, Biological control, *Agelastica alni*, forest pest

Ankara Behiçbey Orman Fidanlığında Odunsu Bitkilerde Görülen Fungus ve Bakteri Kökenli Hastalık Etmenleri

Yağmur YEŞİLBAŞ¹, Nuri Kaan ÖZKAZANÇ¹

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, BARTIN
yagmuriesilbas@outlook.com

Özet

Bu çalışma 2010-2012 yılları arasında Ankara Behiçbey Orman Fidanlığı'ndaki odunsu bitkilerde görülen fungus ve bakteri kökenli hastalık etmenlerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Yapılan arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda fidanlıkta üretimi yapılan yapraklı ve iğne yapraklı türler üzerinde 18 farklı fungus ve bakteri kökenli hastalık etmeni tespit edilmiştir. Tespit edilen fungus etmenlerinden 8 tanesi gövdede ve odunda (*Valsa sordida*, *Inonotus hispidus*, *Pholiota destruens*, *Flamunmulina velutipes*, *Pleurotus ostreatus*, *Armillariella mellea*, *Polyporus adustus*, *Phellinus igniarius*), 10 tane fungus ve bakteri ise yaprakta ve sürgünlerde (funguslar; *Lophodermium pinastri*, *Coryneum beijerinckii*, *Marssonina castagne*, *Pollaccia radiosa*, *Phyllosticta osteospera*, *Septoria populi*, *Uncinula adunca*, *Gymnosporangium fuscum*; bakteriler; *Pseudomonas syringae*, *Xanthomonas juglandis*) belirlenmiştir. Bu türlerden 8 tanesi fakültatif özellik gösterir iken kalan diğer 10 tür ise parazit özellik göstermektedir. Tespit edilen bu fungus ve bakteri kökenli hastalık etmenlerinden hemen hiçbiri ekonomik düzeyde zarar verecek boyutlarda epidemilere sebep olmamakta ve dolayısı ile de her hangi bir mücadeleye gerek kalmamaktadır.

Anahtar kelimeler: Fungus etmen, bakteri etmen, Behiçbey Orman Fidanlığı, odunsu bitki

Giriş

Tüm canlılığın ihtiyacını karşılamak amacıyla karbon ve azot döngüsünde önemli rol oynayan funguslar; funguslar aleminde yer alan, klorofil içermeyen, üremeleri hem eşeyli hem de eşeysiz olarak sporlarla oluşan, doğada ölü ve canlı maddeleri parçalayan canlı gruplarıdır.

Yeryüzünde 70.000'den fazla tanımlanmış fungus türü bulunmakta ancak toplam tür sayısının 1.5 milyon civarında olduğu tahmin edilmektedir (Hawksworth ve Rossman 1997). Bunların bir kısmı tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de besin olarak kullanılmakta olup kalan kısmı aynı zamanda dünya üzerinde bulunan mevcut orman varlığının tahribatında ve bozulmasında önemli rol oynamaktadır. Dünyadaki ormanların niteliğinin ve niceliğinin yanlış ormancılık uygulamaları ve ekolojik bozulmalar sonucunda bozulması, bu etmen grubunun yaptığı zararları daha da artmıştır (Karaca 1977, Çanakçıoğlu ve Eliçin 1998)

Funguslara göre daha düşük bir seviyede bulunan bakteriler ise bitkilerde yaptıkları hastalıklar yönünden çok geniş bir tür zenginliğine sahip değildir. Bitki patojeni bakterilerin saprofit özelliğe yatkınlıkları, parazitler özelliklerinden daha fazladır. Bitkilerde hastalık yapan bakteriler çoklukla çubuk şeklinde olan bakterilerdir.

Bu çalışma İç Anadolu Bölgesi'nde, Ankara Behiçbey Orman Fidanlığına yönelik yapılmıştır. Yapılan arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda fidanlıkta üretimi yapılan yapraklı ve iğne yapraklı türler üzerinde 18 farklı fungus ve bakteriyel hastalık etmeni tespit edilmiştir. Daha önce bu gibi çalışmalara birçok yöre ve bölgede rastlanmakta olup bunlardan başlıcaları şu şekildedir;

Özbulut (2008) Samsun'da 2008 yılında Süs bitkileri hastalık ve zararlıları adında yaptığı çalışmada 13 zararlı ve 22 hastalık hakkında bilgiler toplamış bu bilgiler ışığında elde ettiği verileri bir kitap haline getirerek yayımlamıştır.

Gümrükçü ve Gölükçü (2005) yaptıkları Süs bitkilerinde görülen fungal ve bakteriyel hastalıklar adlı çalışmada fungal hastalıkları; fungal kök çürüklüğü ve solgunluk hastalık etmenleri, külleme hastalık etmenleri, pas hastalık etmenleri, yaprak leke hastalık etmenleri olarak gruplandırılırken, bakteriyel hastalık etmenlerini; bakteriyel yumuşak çürüklük ve solgunluk hastalık etmenleri, bakteriyel yaprak leke hastalık etmenleri, bakteriyel kök uru hastalık etmeni olarak sınıflandırmışlar ve bu etmenler hakkında bilgiler vermişlerdir. Toplamda 21 etmeden bahsedilen çalışmada 15 tanesi fungal, 6 tanesi bakteriyel kökenlidir.

Güler (1997) İç Anadolu Bölgesi Orman Fidanlıklarında Hastalıkların Saptanması ve Damping-off Hastalığına Karşı Entegre Mücadelenin Uygulanması başlıklı çalışmasında İç Anadolu Bölgesinde bulunan bazı fidanlıklarda sörveyler yapmış ve amaca uygun hastalık etmenlerini izole etmiştir.

Arı, Kapkın ve Öz (1995) 1990 ve 1991 yılları arasında Ege Bölgesindeki bağ fidanlıklarını incelemiş ve buralarda hastalık yapan fungal etmenleri belirlemiştir. Akıllı, Katırcıoğlu ve Maden (2010) Türkiye'deki Bazı Orman Fidanlıklarında Fungusların Neden Olduğu Hastalıklar Üzerinde Çalışmalar adlı yayınlarında araştırma alanında bulunan fidanlardan 11 farklı fungus türünü izole etmişlerdir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Ankara Behiçbey Orman Fidanlığında 2010-2012 yılları arasında fungus ve bakteri etmenlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Hastalık örnekleri Ankara Behiçbey orman fidanlığından bitkilerde yaprak, sürgün, gövde ve tomurcuklardan toplanmış olup öncelikle personelden bilgi alınmış ve arazide çeşitli çalışmalar yapılmış ve elde edilen hastalık örnekleri laboratuvara getirilerek arazi çalışmaları tamamlanmıştır.

Araziden getirilen örnekler laboratuvarında gazete kağıtlarının üzerine serilerek nemden arındırılmaları sağlanmış, örneklerin laboratuvar ortamında incelenmelerinin makro ve moleküler boyutta yapılabilmesi için her türe özel kültürler hazırlanmıştır. Önce makro incelemeler, çıplak gözle ölçümler (boy, çap, renk vb.) yapılmıştır. Moleküler incelemelerde ise örneklerden alınan kesit ya da doku parçaları saf su yardımıyla preparatlanmıştır. Bu preparatlarda örneklerin gözle görülemeyecek kısımları incelenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda türlerin teşhisler yapılmıştır. Patojenlerin kültürleri patates dekstroza agar ya da malt extract agarlı besi yerinde steril ortamda yapılmıştır. Bunkadaki amaç türlerin laboratuvar ortamında gelişme biyolojileri ile koloni tiplerinin belirlenmesidir. Steril ortamda hazırlanan besi yerlerine steril kabin altında aşılama yapılmıştır. Bu aşamada örneklerden alınan 2x2, 3x3 ve 4x4 mm büyüklüğündeki dokular %1'lik sodyumhipoklorit (çamaşır suyu) çözeltisinde 3 dakika bekletilmiştir. Bu işlemdeki amaç dokular üzerindeki saprofitlerin dezenfekte edilmesidir. Daha sonra bu kesitler her besi ortamına 2-3 adet olacak şekilde aşılanarak kültürler yapılmıştır. Hazırlanan kültürler % 80 ±5 bağıl nem ve 18 ±2 °C sıcak şartlarındaki inkubasyon dolabına konularak incelemeler yapılmıştır.

Bulgular

Yapılan arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda fidanlıkta üretimi yapılan yapraklı ve iğne yapraklı türler üzerinde 18 farklı fungus ve bakteriyel kökenli hastalık etmeni tespit edilmiştir.

Tespit edilen fungal etmenlerden 8 tanesi gövde ve odunda (*Valsa sordida*, *Inonotus hispidus*, *Pholiota destruens*, *Flammulina velutipes*, *Pleurotus ostreatus*, *Armillariella mellea*, *Polyporus adustus*, *Phellinus igniarius*), 8 fungus ve 2 bakteri ise yaprak ve sürgünlerde (funguslar; *Lophodermium pinastri*, *Coryneum beijerinckii*, *Marssonina castagne*, *Pollaccia radiosa*, *Phyllosticta osteospera*, *Septoria populi*, *Uncinula adunca*, *Gymnosporangium fuscum*; bakteriler; *Pseudomonas Syringae*, *Xanthomonas juglandis*) belirlenmiştir.

Fungal kökenli hastalık etmenlerinden; 6 tanesi sadece *Populus* spp. üzerinde, 2 tanesi sadece *Salix*'lerde, 1 tanesi sadece *Fagus*'larda belirlenirken 1 tanesi de sadece *Pinus* spp. türleri üzerinde gözlemlenmiştir. Geriye kalan 8 tür ise tek bir konukçuya bağlı kalmadan değişik türlerde görülmüştür. Bu etmenlere ait detaylı bilgiler Tablo1'de verilmiştir.

Tabloda bulunan fungus ve bakteri kökenli hastalık etmenlerinin bitkide nerede zarar yaptığı, karakteri, fungus ya da bakteriyel kökenli olduğu ve belirlenen konukçularıyla birlikte diğer konukçuları belirtilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Yapılan çalışmalar sonucunda 16 adet fungal, 2 adet bakteriyel olmak üzere toplamda 18 adet hastalık etmeni tespit edilmiştir. Tespit edilen bu etmenlerden 10 adedi paraziter özellikte olup kalan 8 adedi fakültatif mikroorganizma özelliğindedir. Bu türlerden 7 adedi gövde ve odunda (*Valsa sordida*, *Inonotus hispidus*, *Pholiota destruens*, *Flammulina velutipes*, *Armillariella mellea*, *Polyporus adustus*, *Phellinus igniarius*), 5 adedi yaprakta (*Lophodermium pinastri*, *Marssonina castagne*, *Pollaccia radiosa*, *Phyllosticta osteospera*, *Septoria populi*) 2 adedi sürgün, tomurcuk, yaprak, çiçek ve meyvede (*Coryneum beijerinckii*, *Xanthomonas juglandis*), 1 adedi gövde, odun, sürgün ve tomurcukta (*Pleurotus ostreatus*), 1 adedi sürgün, tomurcuk ve yaprakta (*Uncinula adunca*) 1 adedi ise sürgün, tomurcuk, çiçek ve meyvede (*Gymnosporangium fuscum*) tespit edilmiştir.

Tespit edilen türlerden *P. adustus*, *P. igniarius* 4 farklı konukçuda (*Populus*, *Salix*, *Quercus*, *Fagus*), yine *A. mellea*'da 4 farklı konukçuda (*Salix*, *Quercus*, *Fagus*, *Pinus*) tespit edilmiştir. Bunun yanında *F. velutipes* (*Salix*), *L. pinastri* (*Pinus*) ve *P. osteriatus* (*Fagus*) sadece tek türde tespit edilmiştir. Bunlara paralel olarak *Populus* ve *Salix* türleri üzerlerinden en fazla hastalık etmeni izole edilen türler olmuştur.

Tespit edilen bu türlerin hiçbiri ekonomik düzeyde zararlı olacak popülasyon ve epidemiy seviyelerine ulaşmamış olup, ekonomik zararları tespit edilmemiştir. Bu sebepten dolayı bu türlere karşı herhangi bir koruma ve mücadele yönteminin araştırma alanı içerisinde uygulanmadığı gözlenmiştir. Ancak değişen ekolojik ve konukçu şartları dikkate alındığında bu patojenlerin ekonomik boyutta zarar yapacağı unutulmamalı ve aşağıdaki önlemlere dikkat edilmelidir.

1. Hastalıkların tespit edildiği konukçular derhal fidanlıklardan uzaklaştırılmalı ve yok edilmelidir.
2. Üretim materyali olarak sağlıklı anaç ve orijinler kullanılmalıdır.
3. Fidanlık sahası içerisinde gerekli olan tüm hijyen ve temizlik uygulamaları yapılmalıdır.
4. Hastalıklı olduğu tespit edilen veya şüphe edilen fidanların sevkine izin verilmemeli ve uygulama dikimleri yapılmamalıdır.

Bitki hastalıkları diğer bitki zararlılarına göre daha geç fark edilip daha zor bir mücadeleye ihtiyaç duyduğu için özellikle ağaçlandırma sahalarına fidan temini sağlayan büyük fidanlıklarda hastalık sürveyleri yapılarak gerekli önlemler zamanında alınmalıdır. Aksi takdirde fidanlıklarda başlayan bu hastalıklar ağaçlandırma sahaları ve ormanlara sıçrayarak büyük epidemilere yol açabilirler.

Tablo 1. Ankara Behiçbey Orman Fidanlığında tespit edilen fungal ve bakteriyel hastalık etmenlerine ait detaylı bilgiler.

Bulunan fungus ve bakterisi kökenli hastalık türleri	Bulunan Türlerinin Belirlendikleri yerler						Karakterleri						Konukçuları				
	Gövde ve Odun	Sürgün ve Tomurcuk	Yaprak	Çiçek ve Meyve	Fakültatif	Parazit	Fungus	Bakteri	Populus spp.	Salix	Quercus spp.	Fagus	Pinus spp.	Diğer Türler			
<i>Valsa sordida</i>	X				X		X		X								
<i>Inonotus hispidus</i>	X					X	X							<i>Juglans</i>			
<i>Pholita destruens</i>	X					X	X		X								
<i>Flammulina velutipes</i>	X				X		X		X								
<i>Pleurotus ostreatus</i>	X	X			X		X				X			<i>Robinia pseudacacia</i>			
<i>Armillaria mellea</i>	X				X		X		X		X	X		<i>Abies, Picea, Alnus, Prunus</i>			
<i>Polyporus adustus</i>	X				X		X		X		X			<i>Picea, Acer, Abies, Alnus</i>			
<i>Phellinus igniarius</i>	X				X		X		X		X			Tüm yapraklılar			
<i>Lophodermium pinastri</i>			X		X		X						X (<i>P. nigra, P. sitchensis, P. brutia</i>)				
<i>Coryneum beijerinckii</i>		X	X	X		X	X							<i>Prunus spp.</i>			
<i>Marssonina castagne</i>			X			X	X										
<i>Pollaccia radiosa</i>			X			X	X										
<i>Phyllosticta osteospera</i>			X			X	X										
<i>Septoria populi</i>			X			X	X										
<i>Pseudomonas syringae</i>						X	X							<i>Fraxinus</i>			
<i>Xanthomonas juglandis</i>		X	X	X	X		X							<i>Juglans regia</i>			
<i>Uncinula adunca</i>		X	X			X	X		X								
<i>Gymnosporangium fuscum</i>		X		X		X	X							<i>Juniperus spp.</i>			

Fungal and bacterial originated disease factors in woody plants in Ankara Behiçbey Forestry Plantation

Yağmur YEŞİLBAŞ¹, Nuri Kaan ÖZKAZANÇ¹

¹Bartın University, Faculty of Forestry Institute of Sciences, Major of Forest Entomology and Protection, BARTIN
yagmuriesilbas@outlook.com

Abstract

This study was conducted between the years of 2010-2012 for the purpose of detecting fungal and bacterial originated disease factors in woody plants in Ankara Behiçbey Forestry Plantation. As a result of the land and laboratory surveys conducted, 18 different fungal and bacterial originated disease factors were detected on leafed and coniferous species produced in the plantation. 8 of the detected fungal factors were determined in the trunk and wood (*Valsa sordida*, *Inonotus hispidus*, *Pholiota destruens*, *Flamunmulina velutipes*, *Pleurotus ostreatus*, *Armillariella mellea*, *Polyporus adustus*, *Phellinus igniarius*), 10 fungi and bacteria determined in the leaf and shorts (fungi; *Lophodermium pinastri*, *Coryneum beijerinckii*, *Marssonina castagne*, *Pollaccia radiosa*, *Phyllosticta osteospera*, *Septoria populi*, *Uncinula adunca*, *Gymnosporangium fuscum*; bacteria; *Pseudomonas Syringae*, *Xanthomonas juglandis*). 8 of those species are facultative whereas other 10 species are parasite. Almost none of these fungal and bacterial originated disease factors detected have epidemics at levels that could damage at economic level and consequently no combat is required.

Key words: Fungal factor, bacterial factor, Behiçbey Forestry Plantation, woody plant

Introduction

Fungi which play important role in carbon and nitrogen cycle for the purpose of responding the needs of all living things are the living groups which are included in the world of fungi, which do not contain chlorophyll, reproduction of which is made with spores either sexed or agamous and which disintegrate the dead and living substances in the nature.

There are more than 70.000 defined fungus species in the world but the total number of species is estimated to be approximately 1.5 million (Hawksworth and Rossman 1997). Some part of these are used as food in our country as it is the case in all over the world and the remaining part plays significant role in destruction and decomposition of the existing forest asset in the world at the same time. Decomposition of the quality and quantity of forests in the world as a result of false forestry applications and ecological degenerations further increased the damages caused by this group of factors (Karaca 1977, Çanakçıoğlu and Eliçin 1998)

And bacteria that exist at lower level than do the fungi are not rich by species with respect to the diseases they cause in plants. Inclination of plant pathogen bacteria toward saprophyte nature is higher than parasite characteristics. Bacteria which cause disease in plants are usually those bacteria in the form of bar.

This study was performed for Ankara Behiçbey Forest Plantation in Central Anatolia Region. As a result of the land and laboratory surveys performed 18 different fungal and bacterial originated disease factors were

detected on leafed and coniferous species produced in the plantation. This sort of studies performed previously in many districts and regions are encountered and these particularly include;

Özbulut (2008) collected information about 13 pests and 22 diseases in the study he performed in Samsun in 2008 named diseases and pests of decorative plants and published the data he obtained in the light of this information in the form of a book.

Gümrükçü and Gölükçü (2005) grouped the fungal diseases as; fungal root decay and paleness disease factors, damp-off disease factors, rust disease factors, leaf strain disease factors whereas they grouped bacterial disease factors as; bacterial soft decay and paleness disease factors, bacterial leaf strain disease factors, bacterial root tumor disease factor and provided information about those factors in the study they performed, titled fungal and bacterial diseases in decorative plants. In the study where totally 21 factors are mentioned, 15 are fungal originated and 6 are bacterial originated.

Güler (1997) performed surveys in certain plantations in Central Anatolia Region in the study he performed, titled Detection of Diseases in Plantations of Central Anatolia Region Forest Region and Application of Integrated Combat against the Disease of Damping-off and isolated expedient disease factors.

Arı, Kapkın and Öz (1995) examined the vineyard plantations in Aegean Region from 1990 to 1991 and determined the fungal factors in these places which factors cause disease.

Akıllı, Katircioğlu and Maden (2010) isolated 11 different fungus species from the saplings in the research area in their publication titled Studies on Diseases Caused by Fungi in Certain Forest Plantations in Turkey.

Material and Method

This study was carried on in Ankara Behiçbey Forest Plantation between the years of 2010-2012 for the purpose of determining fungal and bacteria factors. Disease samples were collected from leaves, shoots, trunks and sprouts in plants from Ankara Behiçbey Forest Plantation and information was received initially from the personnel and various works were performed in land disease samples obtained were brought to the laboratory and land surveys were completed.

Samples brought from the land were laid on newspapers in the laboratory and they were cleared of humid and cultures peculiar to each species were prepared in order to be able to examine the samples in a laboratory in macro and molecular dimension. First of all macro examinations, measurements with naked eyes were performed (length, diameter, color etc.). And in molecular examination, cross sections or tissue parts taken from samples were prepared using pure water. Diagnosis of species was performed on the basis of the data obtained. Cultures of pathogens were performed in a non-sterile environment in feeding place with potato dextrose agar or malt extract agar. The purpose here is determining development biology and colony types of species in laboratory environment. Incubation to feeding places prepared in a sterile environment was performed under sterile cabin. In this phase, tissues with sizes of 2x2, 3x3 and 4x4 taken from samples were kept waiting in 1% sodium hypochlorite solution (bleach) for 3 minutes. The purpose of this process is disinfecting the saprophytes on tissues. Later those cross sections are inoculated to each feeding environment 2-3 for each and cultures were made in this manner. The cultures prepared were put in incubation cupboard under conditions of relative humidity of 80 ±5% and temperature of 18 ±2 °C and examinations were performed.

Results

As a result of land and laboratory survey conducted, 18 different fungal and bacterial originated disease factors were detected on leafed and coniferous species produced in the plantation.

8 of the fungal factors detected were determined in the trunk and wood (*Valsa sordida*, *Inonotus hispidus*, *Pholiota destruens*, *Flammulina velutipes*, *Pleurotus ostreatus*, *Armillariella mellea*, *Polyporus adustus*, *Phellinus igniarius*), and 8 fungi and 2 bacteria were determined in the leaves and shoots (*Lophodermium pinastri*, *Coryneum beijerinckii*, *Marssonina castagne*, *Pollaccia radiosa*, *Phyllosticta osteospera*, *Septoria populi*, *Uncinula adunca*, *Gymnosporangium fuscum*; bacteria; *Pseudomonas Syringae*, *Xanthomonas juglandis*).

While 6 of fungal originated disease factors were observed only on *Populus* spp., 2 only on *Salix* larde, 1 was determined only on *Fagus*, 1 was observed only on *Pinus* spp. species. The remaining 8 species were observed in

various species not depending on a single host. Detailed information of those factors is given in Table 1.

The place of damage of the fungal and bacterial originated disease factors given in the table in the plant, their character, whether they are fungal or bacterial originated and other hosts in addition to hosts determined were specified.

Results and Suggestions

As a result of studies conducted totally 18 disease factors were detected namely 16 fungal and 2 bacterial. 10 of those factors detected are parasite in nature and 8 are facultative microorganisms. 7 of those species were detected in the trunk and wood (*Valsa sordida*, *Inonotus hispidus*, *Pholiota destruens*, *Flammulina velutipes*, *Armillariella mellea*, *Polyporus adustus*, *Phellinus igniarius*), 5 in the leaf (*Lophodermium pinastri*, *Marssonina castagne*, *Pollaccia radiosa*, *Phyllosticta osteospera*, *Septoria populi*) 2 in shoot, sprout, leaf, flower and fruit (*Coryneum beijerinckii*, *Xanthomonas juglandis*), 1 in the trunk, wood, shoot and sprout (*Pleurotus ostreatus*), 1 in shoot, sprout and leaf (*Uncinula adunca*) and 1 in shoot, sprout and fruit (*Gymnosporangium fuscum*).

P. adustus, *P. igniarius* among the species detected were detected in 4 different hosts (*Populus*, *Salix*, *Quercus*, *Fagus*), similarly *A. mellea* was 4 detected in 4 different hosts as well (*Salix*, *Quercus*, *Fagus*, *Pinus*). Additionally, *F. velutipes* (*Salix*), *L. pinastri* (*Pinus*) and *P. osteriatus* (*Fagus*) were detected only in one species. In parallel to these, *Populus* and *Salix* species were the species via which the highest number of disease factors were isolated.

None of those species detected reached levels of population and epidemics that could be harmful in economic terms and their economic damages could not be detected. For this reason it was observed that no protection and combat method was applied in the research area. However considering the changing ecological and host conditions, one should remember that these pathogens shall cause damage in economic dimension and the following measures should be considered.

1. Hosts in which disease is detected should be promptly sent away from the plantation and annihilated.
2. Healthy matures and origins should be used as production material.
3. All hygiene and cleaning applications should be performed within the plantation field.
4. Consignment of saplings detected or suspected to be diseased should not be permitted and application planting should not be performed.

Since plant diseases are noticed later than other plant pests and need a more difficult combat, disease surveys should be performed in big plantations supplying sapling to planting fields and necessary measures should be taken in time. Otherwise, these diseases beginning in plantations may spread into planting fields and forests and lead to big epidemics.

Table 1. Detailed information on fungal and bacterial disease factors detected in Ankara Behiçbey Forest Plantation.

Fungal and bacterial originated disease types found	Places Where the Species Found were Determined					Character					Hosts				
	Trunk and Wood	Shoot and Sprout	Leaf	Flower and Fruit	Facultative	Parasite	Fungus	Bacterium	Populus spp.	Salix	Quercus spp.	Fagus	Pinus spp.	Other Species	
<i>Valsa sordida</i>	x				x		x		x	x				Juglans	
<i>Inonotus hispidus</i>	x					x									
<i>Pholiota destruens</i>	x					x			x						
<i>Flammulina velutipes</i>	x				x					x					
<i>Pleurotus ostreatus</i>	x	x			x							x		<i>Robinia pseudoacacia</i>	
<i>Armillariella mellea</i>	x				x				x	x	x	x	x	<i>Abies. Picea, Alnus, Prunus</i>	
<i>Polyporus adustus</i>	x				x				x	x	x	x		<i>Picea, Acer, Abies, Alnus</i>	
<i>Phellinus igniarius</i>	x				x				x	x	x	x		Tüm yapraklılar	
<i>Lophodermium pinastri</i>			x		x								x	<i>(P. nigra, P. sylvestris, P. brutia)</i>	
<i>Coryneum beijerinckii</i>		x	x	x		x								<i>Prunus spp.</i>	
<i>Marssonina castagne</i>			x			x			<i>P. alba</i>						
<i>Pollaccia radiosa</i>			x			x			<i>P. tremula, P. alba</i>						
<i>Phyllosticta osteospera</i>			x			x			<i>P. nigra</i>						
<i>Septoria populi</i>			x			x			<i>P. nigra</i>						
<i>Pseudomonas syringae</i>						x								<i>Fraxinus</i>	
<i>Xanthomonas juglandis</i>		x	x	x	x									<i>Juglans regia</i>	
<i>Uncinula adunca</i>		x	x			x			x						
<i>Gymnosporangium fuscum</i>		x		x		x								<i>Juniperus spp.</i>	



References

- Akıllı, S., Katırcıoğlu, Z., Maden, S. (2010) Studies on Diseases Caused by Fungi in Certain Forest Plantations in Turkey. *Düzce University Journal of Forestry*. Volume: 6 No: 2 December pp: 1-9 Düzce
- Anonymous, 2007. Ankara Regional Directorate of Forestry, Research Reports, Ankara
- Arı, M., Kapkın, A., Öz, S. (1995) Research on Fungal Diseases in Vineyard Plantations of Aegean Region. *Plant Protection Bulletin* Volume: 35, No: 3-4 pp: 145-158 İZMİR
- Çanakçıoğlu, H., Eliçin G. (1998), Special Department of Phytopathology. Istanbul University, Forestry Faculty Publications, Rector's Office No.: 4156 Faculty no.: 456 ISBN 975-404-521-6 Istanbul
- Güler, M. (1997) Detection of Diseases in Plantations of Central Anatolia Region Forest Region and Application of Integrated Combat against the Disease of Damping-off Publications of Central Anatolia Forestry Research Institute, Technical Bulletin Series No: 275 Ankara
- Gümrükcü, E.; Gölükcü Ş.B. (2005) Fungal and bacterial diseases in decorative plants. *West Mediterranean Institute of Agricultural Research, Journal of DERİM*, Volume: 22 No: 2 pp: 10-19 Antalya
- Hawksworth, D. L., Rossman, A. Y. (1997). Where are all the undescribed fungi?. *Phytopathology*, September 1997, Volume 87, Number 9 Pages 888-891
- Karaca, İ. (1977) *Phytopathology and Bacterial Diseases*. Publications of Ege University Faculty of Agriculture No 294
- Özbulut, A. (2008) Diseases and pests of decorative plants, Samsun Provincial Directorate of Agriculture, Samsun <http://yakakenttarim.gov.tr/teknikbilgiler/liftletler/cicek/hastalik.pdf>

Ordu Orman İşletme Müdürlüğü Tunalık Biyolojik Mücadele Laboratuvarında *Rhizophagus grandis* (Gyll.)'in üretim başarısı

Belgen YİĞİT, Yafez YILDIZ

Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Koruma Anabilim Dalı, Bartın
belgenygt_1913@hotmail.com

Özet

Bu çalışma 2001-2011 yılları arasında, Ordu ili Doğu Ladini, *Picea orientalis*, ormanlarında görülen *Dendroctonus micans* ile mücadele için Ordu Orman İşletme Müdürlüğü, Çambaşı İşletme Şefliği'nde kurulan biyolojik mücadele laboratuvarında *Rhizophagus grandis* (Gyll.)'in üretim ve başarı durumunun incelenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, *D.micans* ve yırtıcısı *R. grandis* ile ilgili bilgi toplanmıştır. Ordu Orman İşletme Şefliği, Tunalık Biyolojik Mücadele Laboratuvarı, 2001 yılında Ordu'nun Kabadüz İlçesinde kurulmuştur. Laboratuvarında 2001-2011 yılları arasında yapılan üretim çalışmalarının başarı düzeyleri incelenmiştir. Üretim çalışmalarına Artvin'den getirilen *R. grandis* erginleri ile başlanmıştır. Laboratuvarında 2011 yılının sonuna kadar, 3085 adet üretim kütüğünde 250,232 adet ergin ve 68,862 adet larva olmak üzere toplam 319,094 adet *R. grandis* üretilmiştir. Üretilen yırtıcıların 286,456 tanesi ormana verilmiş, 15.225 tanesi üretimde kullanılmak üzere ayrılmıştır. Geri kalan yırtıcılar diğer işletmelere verilmiştir. Tunalık Biyolojik Mücadele Laboratuvarında yapılan üretim çalışmaları, Artvin Orman İşletme Şefliği, Merkez Biyolojik Mücadele Laboratuvarının yaptığı üretim çalışmaları ile kıyaslanarak, Tunalık Biyolojik Mücadele Laboratuvarının %98,68 oranında başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Ordu, Doğu Ladini, *Rhizophagus grandis* (Gyll.), Avcı böcek üretimi

Giriş

Dünya ormanlarının bugünkü ve gelecekteki durumları, onların iyi şekilde korunmalarına bağlıdır. Küresel ısınmanın olumsuz etkilerinin daha da belirginleştiği günümüz dünyasında ormanların önemi giderek artmaktadır. Ormanlara zarar veren canlı ve cansız birçok etken vardır. Bu etkenler dünyadaki orman varlığının azalmasına, azalan orman varlığı ile de birçok olumsuzluğa neden olmaktadır. Ormanları koruyabilmek ve gelecek kuşaklara iyi bir şekilde bırakabilmek için ormana zarar veren etkenler tanınmalı, bu etkenlere karşı alınabilecek önlemler ve savaş yöntemleri iyi bilinmelidir.

Ormanın varlığını tehdit eden en önemli tehlikelerden biri zararlı böceklerdir. Böceklerin ormanlara verdikleri zararların önlenmesi ancak onların üreme ve gelişmelerinin engellenmesiyle gerçekleşebilir. Bunun için de zararlı böceklerle karşı alınabilecek koruyucu önlemler ve savaş yöntemleri iyi saptanmalıdır. Dünyada bilinen 50 Ladin türünden biri olan Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) doğal olarak Doğu Karadeniz ve Kafkas dağlarında yayılış göstermektedir. Ülkemizde ladin ormanları, Ordu ilinin doğusunda Melet Çayı'ndan başlayıp Doğu Karadeniz dağlarının kuzey yamaçları boyunca Posof a kadar uzanır (Konukçu, 2001). Doğu Karadeniz Bölgesi ormanları ülke genel orman alanının %13'ünü oluşturmaktadır (OGM, 2006). Bu oranın yaklaşık 1/3'ünü ladin ormanları oluşturmaktadır.

Ladin ormanlarımız, çok eskilere dayanan insan faaliyetlerinden kaynaklanan olumsuzluklara ek olarak, 1960'lı yıllardan bu yana Avrasya ladin ormanlarının en

tehlikeli kabuk böceklerinden biri olan *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera, Scolytidae)' in çok ciddi tehdidi altına girmiştir. Asıl vatanı Kuzey Avrasya'dır. Böceğin bugünkü yayılışı Sibirya'dan Sakhalin Adası, Japonya, Fransa ve İngiltere'ye kadar uzanmaktadır. *D. micans*, 1960'lı yıllarda komşu Gürcistan'dan ülkemize geçmiş ve ilk olarak 1966 yılında Posof da tespit edilmiştir (Acatay, 1968). Eroğlu (1995), Ülkemizde 1972'ye kadar 4.102 ha alanda ağaç kesilmesi, 57.682 ağaçta kabuk Soyulması ve 286.562 genç bireyin yakılması ile mekanik mücadele yapılarak *D. micans*' in Türkiye'deki yayılışı durdurulamamıştır. *D. micans*' la mücadele çalışmalarında Artvin Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarında 1972–1985 yıllarında, 27.900 ha alanda kimyasal mücadele yapılmış ancak herhangi bir yarar sağlanamamıştır (Özder, 1983; Alkan, 2000). *D. micans*' in yayıldığı bölgelerin iç kısımlarında düşük ve zararsız bir populasyon seviyesinde kaldığı bilinmektedir (Grégoire, 1983).

Bu bölgelerde popülasyonun çok daha stabil ve düşük oluşunun en önemli nedeni olarak bu türün özgün predatörü olan *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera, Rhizophagidae) gösterilmektedir (Grégoire, 1988). *D. micans*' in tespit edilmesinden sonraki yıllarda, *R. grandis*' in avını takip ederek, ormanlarımızın Gürcistan sınırına yakın bölgelerde, yaklaşık 12.000 ha' lık bir bölümde doğal olarak bulunduğu tespit edilmiş (Serez, 1987), ancak predatör avına kıyasla daha yavaş yayıldığı için, *D. micans* ulaştığı alanlarda önemli zararlara yol açmaya devam etmiştir (Grégoire vd.1985).

Komşu Gürcistan'da 1963 yılında büyük boyutlu bir biyolojik mücadele programı uygulamaya konulmuş (Khobakhidze, 1965) her yıl 200.000 böcek üretilerek ormana salınmış ve etkili kontrol sağlanmıştır (Grégoire vd., 1989). Bu programın olumlu sonuçları ülkemiz sınırları içerisine taşınmış ve 1985 yılında başlatılan çok büyük ölçekli biyolojik mücadele çalışmalarına öncü olmuş ve başarı şansını artırmıştır (Eroğlu, 1995). *R. grandis* Gürcistan'da 1963 (Kobakhidze vd., 1970), Fransa'da 1979 (Grégoire, 1984), İngiltere'de 1983 (King ve Evans, 1984) ve Türkiye'de 1985'den bu yana *D. micans*' in biyolojik mücadelesi amacıyla kullanılmaktadır (Alkan, 1985, 2000; Keskin alemdar vd., 1986; Alkan ve Aksu, 1990). Ayrıca Belçika, Rusya ve Fransa'da da biyolojik mücadelede kullanılmaktadır (King vd. 1991). Ülkemizde Artvin'de 1985, Giresun'da 1990 (Alkan, 1985, 2000; Keskin alemdar vd. 1986; Alkan ve Aksu 1990) ve Trabzon'da 1998 (Alkan-Akinci vd. 2004), Ordu' da 2001 yılında biyolojik mücadele çalışmaları başlamıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada materyal olarak, arazideki feromon tuzaklarından toplanan *Dendroctonus micans*, *Rhizophagus grandis* erginleri, yaş ladin takozları, buzluk (taşıma kabı), bidon, nacak, katı parafin, pamuk, keski, çekiç, pens, feromon tuzakları, yuvarlak cam ve plastik ve alüminyum kaplar vs. kullanılmıştır.

Yöntem

Çalışmada *R. grandis* üretimi için kurulmuş olan klimalı laboratuardan faydalanılmıştır. *R. grandis*' i laboratuvar şartlarında üretmek için, *D. micans* ile mücadelede kapsamında böcekli sahalara asılan feromon tuzaklarına düşen erginler tuzaklardan alınarak laboratuara getirilmiştir. *R. grandis* laboratuvar şartlarında üretilmesi için ortalama sıcaklığı 22° C ve havadaki nemi ayarlı klima cihazından faydalanılmıştır.

Rhizophagus grandis' in Laboratuarda Üretimi

R. grandis' in kitle üretimine başlamadan önce, üretimde kullanılacak laboratuvarlar %10'luk formaldehit ile bir hafta süre ile dezenfekte edildikten sonra, bol sabunlu su ile iyice yıkanmaktadır. Kum 10 x 42 cm genişlikteki alüminyum veya naylon leğenlere konularak laboratuardaki raflara yerleştirilir. Laboratuvarlara direk ve bol güneş ışığının girmesi engellenmelidir, laboratuvarın camı açıldığında hava sirkülasyonu sağlanmalıdır. Laboratuardaki raflar arası en az 65-75 cm yükseklikte olmalı, ranzalar yerden 5-10 cm yüksekte olmalıdır. Laboratuvar tabanı kalebodur, yanları ise fayans ya da kalebodur olmalı, geçici üretim laboratuvarları ise kireç ile badana edilmesi gerekir. (Mantarların üremesi için). Laboratuvarların sıcaklıkları 19-22 C arasında, ortalama neminde % 70- 75 arasında olmalıdır. Üretimde kullanılacak *R. grandis* erginleri iki yılda bir ormandan toplanmalı ve 4-4,5-5 mm boyunda olanları üretimde kullanılmalıdır. Üretimde kullanılacak erginlerin yaralı ve sakat olanları ayıklanmalıdır. *R. grandis* erginleri belli testlerden geçirildikten sonra sağlıklı olanlar üretimde kullanılmalıdır. Beslenme kapları 7,5 x 5 cm ebadındaki cam kaplar içine larva ögütüsü veya ladin kabuğu talaşı, 1x1, 2x2, 2x3 cm ebadında yaş ladin kabuğu ve

D. micans' in larvaları, pupaları veya yumurtaları konulur, hazırlanan bu beslenme kaplarına üretilen *R. grandis*' in ergin ve larvaları ayrı kaplara 1000-4000 adet konularak laboratuarda 4-5 günlük olgunluk yiyimi yaptırılır. Bu süre sonunda beslenme kapları +40°C'ye ayarlanmış buzdolabına konulur (Aksu 2011).

R. grandis' in laboratuarda üretimi; kutu, tüp ve kütükte olmak üzere 3 üretim metodu uygulanmaktadır. Ordu Orman İşletme Şefliği, Tunalık Biyolojik Mücadele Laboratuvarı'nda Kütük yöntemi ile üretim metodu kullanılmıştır.

Kütük Yöntemi ile Üretim

Kütük metodu ile yapılan üretimde, ormanlarda sıklık bakımı yapılan sahalardan 40-60 cm boyunda ve 18-30 cm çapındaki ladin kütükleri laboratuara getirilir (Şekil 1/c). Kütüklerin nem kaybını önlemek için eğer kütük kuma koyulacaksa kütüğün bir yüzü, *D. micans*' in üremesi beklenenecekse, kütüğün her iki yüzü ile çatlak ve yaralı yerleri sıvı parafinle kapatılır (Şekil 1/d).

Kütüklerinin orta kısmının her iki yanına ormandan toplanan sağlam, uçuş zamanı gelmiş ve çiftleşmiş *D. micans* erginleri 4-8 adet olmak üzere, film kutuları ile verilir ya da kütüklerin yan taraflarından iki ayrı yerden bir keski yardımı ile üçgen şeklinde yarık açılarak, *D. micans*' in ormandan toplanan 5-10 adet ergini verilir. Açılan bu kısım, reçine veya yarı katı parafinle kapatılır. Film kutusu ile verilmesi daha doğal olduğu için kütüğe verilen erginlerin tamamı üremektedir. Film kutuları, ergin böcek kütüğe girdikten 2-3 gün sonra çıkarılır. Erginlerin kütüğe giriş delikleri kapatılmaz. Eğer film kutuları 2-3 gün içinde çıkarılmazsa, ana yolda nem oranı artar ve ergin böcek aşırı nem yüzünden üreyen küf mantarları nedeniyle ölür.

D. micans erginleri kütükte cep şeklinde ana yol açarak yumurtalarını tomaklar halinde koyarlar. Yumurtadan çıkan larvalar kambiyum ile beslenerek, bir ay içinde 2-3'üncü devreye geldiklerinde, *D. micans* larvalarının bulunduğu yerlere kabuk üçgen şeklinde açılarak, her yuvaya 1 ve 2 çift *R. grandis* erginleri verilir. Yırtıcı verme işi bittikten sonra kütüğün üstten açılan kısmı (kanalın) nem kaybını önlemek için üzeri yarı katı parafinle kapatılır. *R. grandis* erginleri kütükte bir hafta içinde çiftleşerek yumurta koyarlar. Bir haftanın sonunda yumurtadan çıkan *R. grandis* larvaları kütükte, 22-30 gün boyunca *D. micans* larvaları ile son gömleğe kadar beslenirler (Şekil 1/a). *R. grandis* erginlerinin kütüğe verildikten 22'inci günden sonra olgunlaşan larvalar pupa safhasına yatmak için kütüğün altındaki nemli kuma inmeye başlarlar (Şekil 1/b). Kuma inen son gömlek larvalar, kütüğün altına doğru ilerleyerek, ya kütüğün altında ya da kuma 2-3 cm girerek kendilerine kumda bir pupa beşiği hazırlayarak, pupa safhasına yatarlar. Kumda pupa safhasına yatan larvalar, 7-10 günlük istirahat döneminden sonra pupa safhasına geçerler, 10-15 günlük bir pupa safhasından sonra genç ergin safhasına gelirler.



Şekil 1. a.Kütüğe yerleştirilen *D. micans* larvaları (Foto: Kemal ÖZKAN), b.Üretim kütüklerinden çıkarılan *R. grandis* pupaları (Foto: Kemal ÖZKAN), c. *R. grandis*' in, erginden üretiminde kullanılan kütük tipi (Orijinal foto), d. Kütük üzerinde açılan yarıkların, parafinle kapatılması (Orijinal foto).

Larvaların buldukları yerler, çalışma seslerinden anlaşıldığı gibi, bir metal çubukla veya parmak ile kabuk üzerine vurmak yoluyla çıkan sestene anlamak mümkün olmaktadır. Bundan sonraki aşamalar larvadan üretim metodunda olduğu gibidir. Larvadan üretim metodunun süresi ortalama 67 günde olurken, erginden üretim metodunun süresi 90-97 güne kadar çıkmaktadır. Bu yöntemde süre uzamasına rağmen çok iyi sonuç alınmaktadır. Yılda iki kez üretim yapılacaksa, birinci üretim larvadan, ikinci üretim ise erginden yapılması gerekir. Larvadan üretim yapılırken, erginden üretim için kütüklere *D. micans* erginlerinin verilmesi gerekir, larvadan üretim bittiği zaman, zaman kaybını önlemek için ergin kütüklerinin hazır olması gerekir (Alkan ve Aksu 2011).

Bulgular

2001-2011 yılları arasında Ordu Orman İşletme Müdürlüğü, Çambaşı İşletme Şefliği, Tunalık Biyolojik Mücadele Laboratuvarı ve Artvin Orman İşletme Müdürlüğü, Merkez Biyolojik Mücadele Laboratuvarında üretilen *Rhizophagus grandis*' lerin larva miktarı, ergin miktarı, kullanılan kütük miktarı, ormana verilen, üretimde kullanılan ve diğer işletmelere verilen miktarı Tablo 1 ve Tablo 2' de gösterilmiştir.

Tablo 1. Ordu Orman İşletme Müdürlüğü, Tunalık Biyolojik Mücadele Laboratuvarı *R. grandis* değerleri.

YILLARA GÖRE ZARARLI BÖCEKLE MÜCADELE CETVELİ (ORDU)									
YILLAR	ZARARLININ ADI	KULLANILAN KÜTÜK ADEDİ	ÜRETİLEN LARVA	ÜRETİLEN ERGİN	ÜRETİLEN <i>R.GRANDİS</i> ADEDİ	ORMANA VERİLEN	ÜRETİMDE KULLANILAN	DİĞER İŞLETMELER E VERİLEN	BİR KÜTÜKTEKİ ÜRETİM ADEDİ
2001	<i>D.micans</i>	115	1.846	11.664	13.510	13.510	-	-	117.47
2002	<i>D.micans</i>	250	3.558	24.955	28.513	27.973	540	-	114
2003	<i>D.micans</i>	290	4.056	25.946	30.002	25.628	2.041	2333	103.45
2004	<i>D.micans</i>	350	7.238	27.904	35.142	33.012	2.130	-	100.40
2005	<i>D.micans</i>	340	6.158	27.169	33.327	32.748	579	-	98.02
2006	<i>D.micans</i>	350	6.192	26.178	32.370	31.770	600	-	92.48
2007	<i>D.micans</i>	340	6.402	27.372	33.774	31.698	2.076	-	99.33
2008	<i>D.micans</i>	300	7.251	23.647	30.898	23.765	2.133	5.000	102.99
2009	<i>D.micans</i>	300	7.789	23.525	31.314	29.200	2.114	-	104.38
2010	<i>D.micans</i>	250	10.031	20.110	30.141	27.129	1.512	-	120.56
2011	<i>D.micans</i>	200	8.341	11.762	20.103	10.023	1.500	10.080	100.51
TOPLAM	<i>D.micans</i>	3.085	-	-	319.094	-	-	-	1153.59
ORTALAMA	<i>D.micans</i>	280	-	-	29.008	-	-	-	104.87

Tablo 2. Artvin Orman İşletme Müdürlüğü, Merkez Biyolojik Mücadele Laboratuvarı *R. grandis* değerleri.

YILLARA GÖRE ZARARLI BÖCEKLE MÜCADELE CETVELİ (ARTVİN)									
YILLAR	ZARARLININ ADI	KULLANILAN KÜTÜK ADEDİ	ÜRETİLEN LARVA	ÜRETİLEN ERGİN	ÜRETİLEN <i>R.GRANDİS</i> ADEDİ	ORMANA VERİLEN	ÜRETİMDE KULLANILAN	DİĞER İŞLETME VE BÖLGEMÜD. VERİLEN	BİR KÜTÜKTEKİ ÜRETİM ADEDİ
2001	<i>D.micans</i>	80	1.205	5.677	6.882	1.300	582	5.000	86
2002	<i>D.micans</i>	80	285	8.908	9.193	6.393	500	2.300	115
2003	<i>D.micans</i>	80	550	9.616	10.166	9.416	750	-	127
2004	<i>D.micans</i>	80	2.944	6.313	9.257	2.494	450	6.313	116
2005	<i>D.micans</i>	85	2.994	7.367	10.361	4.222	-	6.139	122
2006	<i>D.micans</i>	88	987	10.781	11.768	1.000	500	10.268	134
2007	<i>D.micans</i>	83	3.465	5.930	9.395	-	1.500	7.895	113
2008	<i>D.micans</i>	84	4.218	3.881	8.099	1.000	250	6.849	96
2009	<i>D.micans</i>	84	335	7.320	7.655	1.335	-	6.320	91
2010	<i>D.micans</i>	79	4.685	3.950	8.635	1.935	2.000	4.700	109
2011	<i>D.micans</i>	79	123	4.775	4.775	-	-	4.775	60
TOPLAM	<i>D.micans</i>	902	21.791	74.518	96.186	-	-	-	1.169
ORTALAMA	<i>D.micans</i>	82	1.981	6.774	8.744	-	-	-	106.27

Gösterilen iki tablodan faydalanılarak Ordu Orman İşletme Müdürlüğü, Çambaşı İşletme Şefliği, Tunalık Biyolojik Mücadele Laboratuvarı *R. grandis* üretimi, Artvin Orman İşletme Müdürlüğü, Merkez Biyolojik Mücadele Laboratuvarı *R. grandis* üretimi ile karşılaştırılarak Ordu, Çambaşı İşletme Şefliği, Tunalık Biyolojik Mücadele Laboratuvarının başarı ölçüsü hesaplanmıştır. Sonuçlar şu şekildedir:

1. Ordu'da 11 yılda üretilen 319,094 adet *R. grandis*' in %21,6'si larva %78,4'ü ergin olarak gerçekleştirilmiştir. Artvin' de, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'ne ait İskebe *R. grandis* üretim laboratuvarının bir ünitesinde, 11 yılda üretilen 96,186 adet *R. grandis*' in %22, 7' si larva %77,5' i ergin olarak gerçekleştirilmiştir.
2. Ordu'da bir üretim kütüğünden ortalama 81,3 adet ergin 22,4 adet larva elde edilmiş. Artvin' de ise bir üretim kütüğünden ortalama 82,6 adet ergin ve 24,2 adet larva elde edilmiştir.
3. Artvin' de bir kütükten ortalama 106,6 adet fert elde edilirken Ordu' da bir kütükten ortalama 103,6 adet *R. grandis* elde edilmiştir. Artvin' de bir kütükten ortalama en fazla 134 adet ve en az 60 adet, Ordu' da ise en fazla 121 adet ve en az 93 adet fert elde edildiği görülmektedir.
4. İki laboratuvar da yapılan üretim sonuçlarına göre, üretim kütüklerinden kuma inen larvaların erginleşmedeki başarı oranı, Ordu'nun, Artvin'e göre %0,9 oranında daha başarılı olduğu görülmektedir.
5. Kütük ortalamalarına göre, Ordu' da bir kütükten 104,87 adet fert elde edilirken, Artvin' de 106,27 adet fert elde edilmiştir. Artvin' in Ordu'ya göre bir üretim kütüğünden 1,4 katı kadar daha fazla fert elde ettiği görülmektedir.
6. Bu iki üretim laboratuvarının karşılaştırılmasında, her iki laboratuvarın aralarında fazla bir fark olmamasına rağmen, genelde erginleşme oranına göre Ordu'nun biraz daha başarılı, kütük ortalamasına göre Artvin' in biraz daha başarılı olduğu görülmektedir.
7. Artvin'in yaptığı çalışmaları %100 başarılı olarak kabul ederek (ilk biyolojik mücadele çalışmaları Artvin' de yapıldığı için), ortalama bir adet kütükten üretime bakılarak oranlama yapılmıştır ve sonucunda Ordu Orman İşletme Müdürlüğü, Çambaşı İşletme Şefliği, Tunalık Biyolojik Mücadele Laboratuvarı *R. grandis* üretim başarısı %98,68 başarılı olarak tespit edilmiştir (Aksu 2012).

Sonuç ve Öneriler

Ordu Orman İşletme Şefliği, Tunalık Biyolojik Mücadele Laboratuvarı, 2001 yılında Ordu'nun Kabadüz ilçesine kurulmuştur. Kurulan laboratuvarın 2001-2011 yılları arasında yapılan üretim çalışmalarının, başarı düzeyleri incelenmiştir. Üretim çalışmalarına *R. grandis*' lerin Artvin' den getirilerek başlanılmıştır. 2011 yılının sonuna kadar 3085 adet kütük kullanarak, 68,862 adet larva, 250,232 ergin toplam olarak 319,094 adet *R. grandis* üretilmiştir. 286,456 tanesi ormana verilmiştir. 15.225 tanesi üretimde kullanılması için ayrılmıştır ve geri kalan miktarını diğer işletmelere verilmiştir.

Tunalık Biyolojik Mücadele Laboratuvarında yapılan üretim çalışmaları, Artvin Orman İşletme Şefliği, Merkez Biyolojik Mücadele Laboratuvarının yaptığı üretim çalışmaları ile kıyaslanarak, Tunalık Biyolojik Mücadele Laboratuvarının

%98,68 oranında başarılı olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmanın başarılı olarak gerçekleştirilmesi için dikkat edilecek hususlar;

1. Bir yıl önce üretilip, buzdolabında saklandıktan sonra üretimde kullanılan fertlerde, konan yumurta sayısında önemli oranda düşme olmaktadır ve üreyen larvaların bir kısmı ölmekte, sağlıklı fertler oluşmaktadır. Çiftleşme süreleri de önemli ölçüde kısalmaktadır. Buda üretimi doğrudan olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle buzdolabında bekletmeden direkt olarak kullanmak başarı oranını artırmaktadır.
2. Üretime sokulan *R. grandis* erginlerinin *Beauveria bassiana* adlı mantarın bulaşıp bulaşmadığını dikkatli bir şekilde kontrol edilmeli, mantarlı olanlar üretime sokulmamalıdır. Mantar miselleri üretim kütüklerine bulaşmış ise, kütük kumu ile birlikte imha edilmelidir.
3. Üretimde kullanmak için ormandan toplanan *R. grandis* erginlerinin yumurta koyup koymadığı kontrol edilmelidir.
4. Üretim için ormandan toplanan *Dendroctonus micans*' in larvalarının sağlıklı olmalarına, mantarın enfekte ettiği larvalar üretime sokulmamalı ve *D. micans*' in 2-3'üncü gömlekteki larvaları üretime sokulmalıdır.
5. Laboratuvarda üretime sokulan üretim kütüklerinin temiz tutulmalı ve nem kaybını önlemek için kütüğün yaralı yerlerin, sıvı parafınla kapatılmalıdır.
6. Leğen içindeki kumun steril hale getirilmeli ve üretim sonuna kadar haftada iki kez bir pompa ile nemlendirilmelidir.
7. Laboratuvarın sıcaklığının 20-22 oC' de neminin de % 60-70' de tutulması gerekir.
8. Üretime sokulacak olan *R. grandis* erginlerinin sağlıklı olmalarına dikkat edilmeli ve sakat olan fertler üretime sokulmamalıdır.
9. Laboratuvara konan kütüklere direk güneş ışığı doğmamalı ve günlük havalandırılmalıdır.
10. Kütüklerin boyutları ve çapları birbirlerine uyumlu olmalıdır.
11. Erginler üretime sokulmadan önce beslenme kaplarında bir iki gün beslenme yiyimi yaptırılmalı ve toplu olarak aynı kap içinde çiftleşmelerinin sağlanmalıdır.
12. Kütüklere yeteri kadar *D. micans* larvası verilmelidir.
13. Üretim kütüklerine daha fazla üretim olsun diye haddinden fazla *R. grandis* çiftinin verilmesi üretim doğrudan olumsuz yönde etkiler, çünkü kütük içinde besin alışverişinde sorunlar çıkmaktadır. Bu nedenle yeterli miktarda konulmalıdır (Aksu 2012).

Production success of *Rhizophagus grandis* (Gyll.) in Turnalık Biological Control Laboratory of Ordu Forestry Department

Belgen YİĞİT, Yafez YILDIZ

Bartın University, Institute of Science and Technology, Department of Forest Conservation, Bartın
belgenygt_1913@hotmail.com

Abstract

This study was conducted between the years of 2001 - 2011 to control *Dendroctonus micans* which seen in eastern *Picea*, Caucasian spruce, forests of Ordu province. With this aim, production and success case of *Rhizophagus grandis* (Gyll.) was examined in the biological control laboratory of Ordu Forestry Department was founded in Çambaşı forest sub-district directorate, Turnalık Biological Control Laboratory of Ordu Forestry Department was founded in Ordu' s district Kabadüz in 2001. Success levels of production studies, which were performed between the years of 2001-2011, were examined. Firstly, production studies were began with the *R. grandis* adults brought from Artvin. Until the end of the 2011, a total of 319,094 *R. grandis* -250,232 of them were adults and 68,862 of them were larval- were produced in 3085 production billets. While 15.225 of produces predators were reserved for use in production, 286,456 of produces predators were given to forest. Turnalık Biological Control Laboratory was determined to be successful at the rate of 98.68% by compared with Turnalık Biological Control Laboratory' s production studies and Artvin forest sub-district directorate units of Central Biological Control Laboratory' s production studies.

Key words: Ordu, *Picea orientalis*, *Rhizophagus grandis* (Gyll.), predator insect production

Introduction

Current and future states of world's forests are consequent to their well conservation. Forest become more important today due to significance in negative effects of global warming. There are a lot of living and non living factors which damage the forests. These factors cause the forest existence in the world to be diminished and due to this situation a lot of negative effects. Forest damaging factors should be identified and measurement and control methods against such factors should also be known well in order to conserve our forests and leave them to the next generations.

Pest insects are one of the most important dangers against forest existence. Preventing the harm caused by pests to the forests can only be achieved by preventing them to reproduce and develop. Thus control measurements and methods must be determined clearly. Caucasian spruce (*Picea orientalis* (L.) Link.) which is one of the 50 known spruce species ranges over East Black Sea and Caucasus Mountains. In our country spruce forests range over beginning from Melet Stream which is located on the east of Ordu Province to the Posof thorough the northern hillsides of Eastern Black Sea Mountains. (Konukçu, 2001). Eastern Black Sea forests constitute % 13 of country's forests. (OGM, 2006). Approximately 1/3 of them are spruce forests.

Our spruce forests are under very serious threat of *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera, Scolytidae) which is one of the most dangerous bark pests damaging Eurasian spruce forests since 1960 s in addition to problems generating from human activities which go back a long way. Its main origin is North Eurasia. This pest's current spread is range over Siberia, Sakhalin

Island, Japan, France and England. *D. micans*, entered our country for the first time in 1960 s from Georgia and it was identified in Posof in 1966. (Acatay, 1968). Eroğlu (1995). In our country until 1972 *D. micans*' spread over the Turkey could not be prevented in despite of chopping 4,102 ha of trees and down, bark peeling of 57,682 trees, burning 286,562 young saplings and other mechanic control methods. In the control works against *D. micans* chemical control on the field of 27.900 ha in Artvin Forestry Department spruce forests was conducted between the years of 1972 – 1985 but any success could not be achieved. (Özder, 1983; Alkan, 2000). It is known that *D. micans* stays on a low and harmless population level in the interior regions of infested areas. (Grégoire, 1983).

The most important reasons why population in these areas stays more stabile and low is the natural predator of this species; *Rhizophagus grandis* (Gyllenhal) (Coleoptera, Rhizophagidae (Grégoire, 1988)). In the following years after identifying *D. micans*, *R. grandis* followed its prey and entered into the forests of 12,000 ha next to our Georgia border. (Serez, 1987) But Because of predator spreads slower than its prey, *D. micans* kept causing harm in anywhere it reaches. (Grégoire vd.1985).

In our neighbor Georgia, a large scale biological control program was carried into effect in 1963. (Khobakhidze, 1965) 200.000 insects were produced and released

into forests in every year and a successful control was achieved. (Grégoire vd., 1989). Positive results of this program spread over into our country and they pioneered the large scale biologic control works which were started in 1985 and increased the chance of success. (Eroğlu,

1995). *R. grandis* have been used in Georgia since 1963 (Kobakhidze vd., 1970), in France since 1979 (Grégoire, 1984), in England since 1983 (King ve Evans, 1984) and in Turkey since 1985 for biologic control of against *D. micans*. (Alkan, 1985, 2000; Keskin alemdar vd., 1986; Alkan and Aksu, 1990). Also it is used in Belgium, Russia and France for biological control. (King vd. 1991). In our country biological control works started in Artvin in 1985, in Giresun in 1990 (Alkan, 1985, 2000; Keskin alemdar vd. 1986; Alkan ve Aksu 1990) and in Trabzon in 1998 (Alkan-Akinci vd. 2004), in Ordu in 2001.

Material and Method

Material

Dendroctonus micans which were collected from pheromone traps in the field, *Rhizophagus grandis* adults, green spruce wedges, ice chest (carrying box), barrel, hatchet, solid paraffin, cotton, cutter, hammer, clip, pheromone traps, round glass, plastic and aluminum containers etc. were used as materials in the study.

Method

Air conditioned laboratory for *R. grandis* producing was used in the study. For producing *R. grandis* in laboratory conditions, trapped adults that were trapped in the pheromone traps which were hanged in the infested areas for control against *D. micans* were collected from the traps and brought to the laboratory. An humidity adjusting air conditioner with 22o C mean temperature was used for producing *R. grandis* in laboratory conditions.

Production of *Rhizophagus grandis* in the Laboratory

Before mass producing of *R. grandis*, laboratories which will be used in production were washed with soapywater after they were disinfected with % 10 formaldehyde for a week. Sand is placed in 10 x 42 cm wide aluminum or plastic bowls and placed on the shelf. Laboratory should be prevented to get direct sun light. When windows of laboratory are opened ther should be air circulation. There must be at least 65 – 75 cm. space between shelves and berths must be at least 5 – 10 cm above the ground. Laboratory floor must be glazed tile and sides must be glazed tile or ceramic tile, temporal production laboratories must be whitewashed with lime. (For preventing fungi to reproduce). Mean temperature of the laboratory must be between 19 – 22o C and mean humidity must be between % 70 – 75. *R. grandis* adults which will be used in production must be collected from the forest every other year and 4 – 4,5 – 5 mm tall adults must be used in production. Damaged or hurt ones of adults which will be used in production must be weed out. After *R. grandis* adults were tested, healthy insects must e used in production. Larva meal or spruce bark shavings, 1x1, 2x2, 2x3 cm green spruce bark and larvae, pupa or spawns of *D. micans* are placed into the feeding containers of 7,5 – 5 cm glass containers, 1000 – 4000 produced *R. grandis* larvae and adults are placed into these prepared feeding containers separately and adult eating for 4 – 5 days is conducted. After this period, feeding containers are placed

into fridge in + 40 o C. (Aksu 2011).

Production of *R. grandis* in the laboratory; 3 production methods are used; box, tube and log productions. Log production method was used in Tunalik Biological Control Laboratory of Ordu Forestry Department.

Production with Log Method

In the production with Log method, 40 – 60 cm tall and 18 – 30 cm diameter spruce logs are brought to the laboratory from the forests which frequency maintenance was conducted. (Figure 1/c). For preventing the log to lose its moisture, if the log will be buried under the sand its one side, if reproducing of *D. micans* will be waited, its both sides and cracks and damaged parts are covered with liquid paraffin. (Figure 1/d).

4 - 8 healthy *D. micans* adults which were collected from the forest, can fly and mated are pass in to both sides of logs' middle parts with cartridge or 5 – 10 *D. micans* adults collected from the forest are pass in to triangle shaped openings which were opened by a hatchet on two different places on sides of logs. These openings are closed with resin or half solid paraffin. Since passing in the cartridge is more natural all adults which were passed in the logs reproduce. Cartridges are taken out 2 – 3 days after adult insects were passed in to the logs. Adults' entry holes to the logs are not closed. If cartridges are not taken out in 2 – 3 days, moisture ratio on main way increases and adult insects die because of fungi which reproduce due to excess moisture.

D. micans adults lay their spawns in wooden balls by opening pocket shaped main way in the log. When hatched larvae feed on cambium and reached 2 – 3 period in a month, triangle shaped bark openings are opened in the places where *D. micans* larvae are in and 1 and 2 couple of *R. grandis* adults are passed in each openings. After passing the predator in, top opened side of the log (canal) is closed with half solid paraffin to prevent moisture loss. *R. grandis* adults mate and lay spawns in the log in a week. After one week, hatched *R. grandis* larvae feed on *D. micans* larvae in the log for 22 – 30 days. (Figure 1/a). After 22 days from passing *R. grandis* adults in to log, matured larvae start to go down to moist sand under the log for pupation. (Figure 1/b). Larvae which came down to the sand moves forward to under the log, they prepare a pupa nest for themselves in 2 – 3 cm deep sand or under the log, and then they start the pupation. Pupating larvae in the sand reach to the pupation after 7 – 10 days of resting period. After 10 – 15 days of pupation they become adults.



Figure 1. a. *D. micans* larvae passed in to the log (Photo: Kemal ÖZKAN), b. *R. grandis* pupas extracted from producing logs (Photo: Kemal ÖZKAN), c. Log type used in *R. grandis* production (Original photo), d. Closing the cracks opened on the logs with paraffin (Original photo).

Places where larvae are in can be determined by hitting on bark with a metal rod or finger as well as working sounds. Next phases are just like production from larva method. While production from larva takes 67 days, production from adults' method takes approximately 90 – 97 days. Despite the length of period in this method better results are achieved. If production will be conducted twice a year, first one should be from larva and second one should be from adults. While production from larva, *D. micans* adults should be passed in to the logs for production from adults, when production from larva is finished, adult logs should be ready for preventing time loss. (Alkan and Aksu 2011).

Results

Amounts of *Rhizophagus grandis* larvae, adults, used logs, released to the forest, used in production and given to other establishments of *Rhizophagus grandis* which were produced in Tunalık Biological Control Laboratory of Ordu Forestry Department and Central Biological Control Laboratory of Artvin Forestry Department are presented in Table 1 and Table 2.

Table 1. Tunalık Biological Control Laboratory of Ordu Forestry Department *R. grandis* values.

YILLARA GÖRE ZARARLI BÖCEKLE MÜCADELE CETVELİ (ORDU)									
YILLAR	ZARARLININ ADI	KULLANILAN KÜTÜK ADEDİ	ÜRETİLEN LARVA	ÜRETİLEN ERGİN	ÜRETİLEN R.GRANDİS ADEDİ	ORMANA VERİLEN	ÜRETİMDE KULLANILAN	DİĞER İŞLETMELERE VERİLEN	BİR KÜTÜKTEKİ ÜRETİM ADEDİ
2001	D.micans	115	1.846	11.664	13.510	13.510	-	-	117.47
2002	D.micans	250	3.558	24.955	28.513	27.973	540	-	114
2003	D.micans	290	4.056	25.946	30.002	25.628	2.041	2.333	103.45
2004	D.micans	350	7.238	27.904	35.142	33.012	2.130	-	100.40
2005	D.micans	340	6.158	27.169	33.327	32.748	579	-	98.02
2006	D.micans	350	6.192	26.178	32.370	31.770	600	-	92.48
2007	D.micans	340	6.402	27.372	33.774	31.698	2.076	-	99.33
2008	D.micans	300	7.251	23.647	30.898	23.765	2.133	5.000	102.99
2009	D.micans	300	7.789	23.525	31.314	29.200	2.114	-	104.38
2010	D.micans	250	10.031	20.110	30.141	27.129	1.512	-	120.56
2011	D.micans	200	8.341	11.762	20.103	10.023	1.500	10.080	100.51
TOPLAM	D.micans	3.085	-	-	319.094	-	-	-	1153.59
ORTALAMA	D.micans	280	-	-	29.008	-	-	-	104.87

Tablo 2. Artvin Central Biological Control Laboratory of Artvin Forestry Department *R. grandis* values.

YILLARA GÖRE ZARARLI BÖCEKLE MÜCADELE CETVELİ (ARTVİN)									
YILLAR	ZARARLININ ADI	KULLANILAN KÜTÜK ADEDİ	ÜRETİLEN LARVA	ÜRETİLEN ERGİN	ÜRETİLEN R.GRANDİS ADEDİ	ORMANA VERİLEN	ÜRETİMDE KULLANILAN	DİĞER İŞLETME VE BÖLGE MÜD. VERİLEN	BİR KÜTÜKTEKİ ÜRETİM ADEDİ
2001	D.micans	80	1.205	5.677	6.882	1.300	582	5.000	86
2002	D.micans	80	285	8.908	9.193	6.393	500	2.300	115
2003	D.micans	80	550	9.616	10.166	9.416	750	-	127
2004	D.micans	80	2.944	6.313	9.257	2.494	450	6.313	116
2005	D.micans	85	2.994	7.367	10.361	4.222	-	6.139	122
2006	D.micans	88	987	10.781	11.768	1.000	500	10.268	134
2007	D.micans	83	3.465	5.930	9.395	-	1.500	7.895	113
2008	D.micans	84	4.218	3.881	8.099	1.000	250	6.849	96
2009	D.micans	84	335	7.320	7.655	1.335	-	6.320	91
2010	D.micans	79	4.685	3.950	8.635	1.935	2.000	4.700	109
2011	D.micans	79	123	4.775	4.775	-	-	4.775	60
TOPLAM	D.micans	902	21.791	74.518	96.186	-	-	-	1.169
ORTALAMA	D.micans	82	1.981	6.774	8.744	-	-	-	106.27

By using both tables and comparing the *R. grandis* production in Turnalık Biological Control Laboratory of Ordu Forestry Department with *R. grandis* production in Artvin Central Biological Control Laboratory of Artvin Forestry Department, success criterion of Turnalık Biological Control Laboratory of Ordu Forestry Department was evaluated. Results are as below:

1. Of all 319,094 *R. grandis* produced in Ordu in 11 years, % 21,6 of them are larvae and % 78 of them are adults. Of all 96,186 *R. grandis* produced in one unit of Artvin İskebe *R. grandis* Production Laboratory of Artvin Forestry Department in 11 years, % 22,7 of them are larvae and % 77,5 of them are adults.
2. In Ordu, 81,3 adults and 22,4 larvae were produced from one production log average, on the other hand in Artvin, 82,6 adults and 24,2 larvae were produced from one production log average.
3. In Artvin, 106,6 *R. grandis* were produced from one production log average, on the other hand in Ordu, 103,6 *R. grandis* were produced from one production log average. In Artvin, 134 and 60 *R. grandis* were produced from one production log most and least respectively, on the other hand in Ordu, 121 and 93 *R. grandis* were produced from one production log most and least respectively.
4. In accordance with production results which were conducted in two laboratories, Ordu is more successful than Artvin by % 0,9 in the manner of ratio of larvae's success of pubescence which coming down to the sand from the logs.
5. In accordance with log average, in Ordu, 104,87 *R. grandis* were produced from one production log, on the other hand, in Artvin, 106,27 *R. grandis* were produced from one production log. In Artvin 1,4 more *R. grandis* were produced than Ordu from a production log.
6. In the comparison of two laboratories Even though there is no significant difference between these two laboratories, it seems that usually in pubescence ratio Ordu is a bit more successful and in log average Artvin is a bit more successful.
7. Considering wrks conducted by Artvin as % 100 succesfull (because first biological control works were conducted in Artvin), a ratio was evaluated by considering the production from an average log and as a result, *R. grandis* production success of Turnalık Biological Control Laboratory of Ordu Forestry Department was determined as % 98,68. (Aksu 2012).

Conclusion and Recommendations

Biological Control Laboratory of Ordu Forestry Department was established in Kabadüz County of Ordu in 2001. Success levels of production works which were conducted between the years of 2001 – 2011 in this laboratory are analyzed. Production works were started with bringing *R. grandis* from Artvin. Until the end of 2011, 3085 logs were used, 68,862 larvae, 250,232 adults and in total 319,094 *R. grandis* were produced. 286,456 of them were released to the forest. 15.225 of them were saved to be used in

production and the rest of them were given to other establishments.

By comparing the production works in Turnalık Biological Control Laboratory of Ordu Forestry Department with Artvin Central Biological Control Laboratory of Artvin Forestry Department, it was determined that Turnalık Biological Control Laboratory of Ordu Forestry Department is successful in the rate of % 98,68.

Points to consider for conducting the works successfully:

1. Spawn count in the units which were produced a year ago, kept in fridge and used in production decreases considerably and some of reproducing larvae die, unhealthy units are produced. Mating periods are also reduces considerably. This situation affects production directly and negatively. Therefore instead of keeping in the fridge, using them directly increases the success rate.
2. Being produced *R. grandis* adults must be checked for them not to be infested by *Beauveria bassiana* fungi and fungi infested ones must be separated from production. If the fungi micelles infested the production logs, these infested logs and production sand must be destroyed.
3. *R. grandis* adults which were collected from the forest to be used in producing must be checked if they lay spawns or not.
4. *Dendroctonus micans* larvae which were collected from the forest to be used in producing must be checked if they are healthy or not. Fungi infested larvae must not be used in production and 2 – 3 term larvae must be used in production.
5. Production logs in laboratories must be kept clean and cracked and damaged parts of the logs must be covered with liquid paraffin for preventing the moisture loss.
6. Sand in the containers must be sterilized and must be moistened by a pump twice a week until the end of production.
7. Temperature and humidity of the laboratory must be kept at 20 - 22 oC and % 60 – 70 respectively.
8. *R. grandis* adults which will be used in producing must be checked if they are healthy or not and unhealthy units must not be used in production.
9. Logs in the laboratory must not be exposed to the direct sun light and laboratory must be ventilated on a daily basis.
10. Sizes and diameters of the logs must be in accordance.
11. Before matures are introduced into the production process, they must be fed in feeding containers for a few days and it must be provided them to mate in the same container in mass.
12. Enough amounts of *D. micans* larvae must be paed in to the logs.

13. Passing in more than enough *R.grandis* couples to the production logs for more production affects the production directly and negatively because there may be problems in food intake. Therefore, only enough amounts of them must be passed in. (Aksu 2012).

References

Acatay A. 1968. Türkiye'de Yeni Bir Ladin Tahripçisi, *Dendroctonus micans* Kug. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 18, 1, 18–36

Aksu Y. 2012. Kişisel Görüşme. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, OZM Şube Müdürü.

Aksu Y. 2012. www.yasaraksu.com

Alkan Ş. 1985. Şavşat İşletmesi Ormanlarında *Dendroctonus micans* Kug. (Dev soymuk böceği). Orman Mühendisliği Dergisi 1, 59–62.

Alkan Ş. 2000. Ladin Ormanlarına Zarar Veren *Dendroctonus micans* ve *Ips typographus* Zararlılarına Karşı Sürdürülen Mücadele Uygulamaları, Mayıs, İstanbul Eğitim Semineri, 10-18.

Alkan Ş. ve Aksu Y. 2011. *Rhizophagus grandis* Gyll' in üretim yöntemleri, Orman Böcek ve hastalıklarıyla Biyolojik semineri, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Tebliğler yıl 1988 yayın no:670, seri no:27 Ankara 1988, sayfa 130-138 Türkiye 1. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu. Antalya 2011.

Alkan-Akinci H., Eroğlu M. ve Özcan, G.E. 2004. Doğu Ladini Ormanlarımızda *Dendroctonus micans* (Kug.) ve *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Scolytidae)'un Populasyon Düzeylerine ve Doğal Düşmanlarının Etkinliğine Dayalı Mücadele Stratejileri, Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi, Eylül, Samsun.

Eroğlu M. 1995. *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptera, Scolytidae)'ın Populasyon Dinamiğine Etki Eden Faktörler Üzerine Araştırmalar. I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Ekim, Trabzon, Bildiriler, 3, 148–159.

Grégoire J.C. 1983. Host Colonization Strategies in *Dendroctonus*: Larval Gregariousness or Mass Attack by Adults The Role of The Host in The Population Dynamics of forest Insects, Canadian Forestry Service and USDA Forest Service, Victoria, British Columbia, 147–154.

Grégoire J.C. 1984. *Dendroctonus micans* in Belgium; The Situation Today, Proceedings of The EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), October, Brussels, Belgium, 48–62.7

Grégoire J.C. 1988. The Greater European Spruce Beetle, *Dendroctonus micans*. In Dynamics of Forest Insect Populations: Patterns, Causes, Implications, Plenum Press, New York, 456-478.

Grégoire J.C. Baisier, M. ve Merlin, J. 1989. Interactions Between *Rhizophagus grandis* (Coleoptera: Rhizophagidae) and *Dendroctonus micans* (Coleoptera: Scolytidae) in The Field and The Laboratory: Their Application for The Biological Control of *D. micans* in France. In Potential for Biological Control of *Dendroctonus* and *Ips* Bark Beetles, The Stephen Austin University Pres, Nagocdoches, 95–107.

Grégoire, J. C., Merlin J., Pasteels, J.M., Jaffuel ve R., Voulard. 1985. Biocontrol of *Dendroctonus micans* by *Rhizophagus grandis* in Massif Central (France), Z. Ang. Ent., 99, 182-190.

Khobakhidze D.N. 1965. Some Results and Prospects of The Utilization of Beneficial Entomophagous Insects in The Control of Insects Pest in Georgian SSR (USSR). *Entomophaga*, 10, 4, 323–330.

Khobakhidze D.N. Tvaradze, M.S ve Kraveishvili, I.K. 1970. Preliminary Result of Intruduction, Study of Bioecology, Development of Methods of Artificial Rearing and Naturalization of The Effective Entomophage, *Rhizophagus grandis* Gyll. Against The European Spruce Beetle, *Dendroctonus micans* Kugel. in Spruce Plantations in Georgia. Bulletin of Academy of Sciences of The Georgian SSR 60, 205- 208.

King C.J. ve Evans, H.F. 1984. The Rearing of *Rhizophagus grandis* and Its Release Against *Dendroctonus micans* in The United Kingdom. Proceedings of The EEC Seminar Biological Control of Bark Beetles (*Dendroctonus micans*), October, Brussels, Belgium, 87–97.

King C.J., Fielding, N.J. ve O'Keefe, T., 1991. Observations on The Life Cycle and Behavior of The Predatory Beetle, *Rhizophagus grandis* Gyll. (Col: Rhizophagidae) in Britain, Jour. of App. Entomology, 111, 286–296.

Konukçu M. 2001. Ormanlar ve Ormancılığımız. Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın ve Temsil Dairesi Başkanlığı, Yayın No. DPT: 2630, ISBN 975–19–2875–3, 238.

OGM 2006. Ormanlarımızın Önemli Zararlıları ve Mücadele Yöntemleri. Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı. Ankara 2006.

Özder M.Z. 1983. Türkiye'de *Dendroctonus micans* Kug. Afetinin Tarihçesi ve Kitiği, Orman Mühendisliği Dergisi, 20, 9, 8–13.

Serez M. 1987. Bazı Önemli Kabuk Böcekleriyle Savaşta Feromonların Kullanılma Olanakları, KTÜ Orman Fakültesi Dergisi, 10, 1, 99–131.

Bartın ilinde çekirge salgını

Meryem ÖZKAYNAK¹, Azize TOPER KAYGIN

Bartın İlinde Çekirge Salgını

Özet

Bartın, Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümünde yer alan, yüz ölçümü 2143 km² olan küçük bir ildir. İlin yaklaşık olarak %60 'ını ormanlık alanlar oluşturmaktadır. Tarıma uygun alanlardan ise buğday, arpa, mısır, yulaf, ayçiçeği, soğan gibi birçok ürün elde edilmektedir. 2013 yılının Haziran ayında 'Kutlubeytabaklar Köyü bölgesindeki bir ayçiçeği tarlasında görülen çekirgeler, girdikleri bütün bağ ve bahçelere zarar vererek 'Çakırömerağa, Çakırkadı, Tuzcular' köylerine kadar ilerleyişini sürdürmüşlerdir. Yapılan araştırmalarda çekirgelerin *Doclostaurus maroccanus* (Thunberg,1815), *Tylopsis lilifolia* (Fabricius,1793) ve *Calliptamus italicus* (Linnaeus,1758) türleri olduğu tespit edilmiştir. Yöre halkı ilk kez karşılaştıkları bu durum karşısında İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nden yardım istemişlerdir. İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü tarafından 1 ay süreyle, 4-5 kere tekrarlanarak toplamda 1400 da alanda kimyasal mücadele gerçekleştirilmiştir. Yapılan kimyasal ilaçlamalar sonucunda çekirge popülasyonunda azalmalar görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Bartın, Çekirge, Epidemi, Mücadele

Giriş

Bartın'daki ormanlık alanlar; bitki ve ağaç türü zenginlikleri ile yaban hayvanları yönünden Türkiye'nin en ilginç ve en zengin ormanlık alanlarından. İlk coğrafyacılarından birisi olan Strabon, 2000 yıl önce yazdığı Geographika adlı kitabında 'en iyi şimşir ağacı Amastris (Amasra) topraklarında yetişir' deyip bölgenin önemine o zamanlardan dikkat çekmektedir. Evliya Çelebi ise Seyahatnamesi'nde bölgeyi 'ağaç deryası' olarak betimlemektedir (URL-1).

Toprak karakteri ve iklimi bağ-bahçe tarımına uygun olan yörenin ürün deseni arasında; tarla ürünleri ile sebze ve meyve türlerinin hemen tümü sayılabilir (URL-2). Ayrıca son yıllarda adına festival düzenlenen kaliteli çilek yetiştiriciliği de bölgede dikkat çekmektedir.

Gerek ormanlık alanlar gerekse tarım alanları bakımından bu kadar zengin olan Bartın ilinde; bitkilerin ve doğal bitki örtüsünün sürekliliğini sağlamak ancak onları korumak ile gerçekleştirilebilir. Nitelikli bitki yetiştiriciliğinde; üretim materyali, uygun toprak işleme, sulama, gübreleme gibi teknikler son derece önemlidir. Bu teknikler gereğince uygulandığında verimde kuşkusuz artışlar sağlanmaktadır. Ancak çeşitli zararlılar, hastalıklar ve yabancı otlar bitki alanda mevcut olduğu sürece doğrudan ya da dolaylı olarak miktar ve kalite bakımından kayıplara neden olmaktadır. Bu nedenle bitkileri zararlılara karşı korumak son derece önemlidir.

Ülkemizde, bitkileri korumak zorunda kaldığımız en önemli böcek türlerinden biri çekirgelerdir. Çekirgeler, belki de insanoğlunun bitki zararlısı olarak tanıdığı ilk böceklerden olup, yurdumuzda tarımsal ve ekonomik alanda büyük zararlar meydana getirmişlerdir (Balamir, 1951). Çekirge sürülerinin oluşturduğu zararlar deprem, sel ve yangın gibi felaketler boyutundadır ve bunların epidemik popülasyonları ile mücadele etmek diğer

zararlılar ile mücadele etmekten çok daha zordur. Önüne geçilemediği zaman epideminin boyutu kat kat artmakta ve mücadele gittikçe imkânsızlaşmaktadır. Genelde polifag olan bu böcekler, sadece buldukları yöredeki bitkilere zarar vermekle kalmamakta, ekolojik koşulların kendileri için uygun olduğu yıllarda çok yüksek popülasyonlar oluşturmakta ve uzak mesafelere kadar giderek çok büyük salgınlar meydana getirmekte ve bitki örtüsüne önemli derecede zarar vermektedirler (Özbek & Yıldırım, 1994). Zamanla büyüyen popülasyonlar yayılış alanı içerisindeki tüm yeşillikleri hatta yosunları bile yok edebilmektedirler (Karabağ, 1984). Çekirgelere karşı etkili olabilmek ve yaptıkları zararları en aza indirebilmek için bunların yeryüzündeki yayılış alanlarını tetkik etmek, meteorolojik gelişmeleri yakından incelemek ve her yıl istilâ olacakmış gibi hazırlıklı bulunmak gerekmektedir. Her şeyden önce her hangi bir zararlıya karşı etkili bir mücadele metodunun bulunabilmesi için o zararlının biyolojisi ve ekolojisi hakkında tam ve doğru bilgilerin bir araya getirilmesine ihtiyaç vardır. Aynı zamanda bir istila felaketini önceden tayin edebilmek için; her yıl çoğalış ve azalışlarını, sahaların yayılışı ve daralışları hakkında geniş bilgi ile her popülasyona ait bol miktarda numunenin teşhisine ihtiyaç vardır.

Ülkemizde zaman zaman çekirge salgınları görülmüş ve özellikle zararları çok olan türlerle ilgili kapsamlı birçok araştırma yapılmıştır. Hikmet Özbek ve Erol Yıldırım'ın 1994 yılında yapmış oldukları "Şenkaya (Erzurum) Yaylasında Salgın Yapan Çayır Çekirgeleri", Sadrettin Erkılıç ve Nahit Teoman 'ın "Diyarbakır'da Madrap Çekirgesi Durumu ve Savaş Denemeleri", Yavuz Erel' in "Kıbrıs'ta Çekirge İstilas", Süleyman Balamir'in "Yakın Doğuda Çöl Çekirgesi'nin Durumu" ve aynı zamanda Mustafa Ünal'ın Türkiye ve Ortadoğu'nun çeşitli bölgelerinde ilk kez görülen çekirge türlerini tespit ve teşhisi yapılan araştırmalara örnek olarak gösterilebilir.

Bartın ilinde 2013 yılında yaşanan epidemik durum ve yaptıkları zararlar ile dikkat çeken çekirgelerin türlerini saptamak ve bu zararlılara uygulanan savaş yönteminin başarısını gözlemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır. *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg,1815), *Tylopsis lilifolia* (Fabricius,1793) ve *Calliptamus italicus* (Linnaeus,1758) olduğunu tespit ettiğimiz çekirge türlerinin, Bartın'ın Merkez ilçesine bağlı olan birbirine yakın 4 köyde yer yer yüksek popülasyon oluşturdukları gözlenmiştir.

Türlerin Biyolojileri

Çekirgeler yazın yumurtalarını toprağın 4-5 cm derinliğine bir yüksük içinde bırakırlar. Kışı, yumurta döneminde geçirirler. Çekirgelerin yumurta bıraktıkları alanlara "Garsiyat alanları" adı verilir. Yumurtadan çıkan yavrular önce çevredeki çayır otları ile beslenir, daha sonra da kültüre alınmış alanlara geçerler. Çekirgeler 5 gömlek değiştirerek ergin olurlar. Her yavru dönemi yaklaşık 5-7 gün kadar devam eder. Yavrular yaklaşık 5-6 hafta içinde ergin hale gelirler. Senede 1 döl verirler. Bu dönemleri geçirerek ergin olan bireyler çiftleşir ve dişiler tekrar yumurta bırakırlar. Bu yumurtalar toprakta 9-10 ay kadar kalır ve ertesi yılın ilkbaharında açılır.

Zararlı Olduğu Bitkiler ve Zarar Şekilleri

Yeşil çekirgeler çayır ve otlaklarda, bağ ve meyve fidanlarında; Fas ve İtalyan çekirgeleri daha çok çayır ve meralarda, tarla ve yem bitkilerinde zarar yaparlar. Yoğunlukları yüksek olduğu zaman zarar oranı da artmaktadır. Epidemi yaptığı yıl ve yerlerde %100'e varan oranda zararlara neden olabilmektedirler. Bunun yanında, bazı çekirgelerin virüs taşıdıkları ve temiz bitkilere bunları bulaştırdıkları da bilinmektedir (URL-6).

Kimyasal Mücadele

Çekirge İlaçlı Mücadelesi; yavru ve ergin mücadelesi şeklinde yapılır. Yavru mücadelesi önemli olup; eğer birkaç dekarlık alanda yapılması gereken mücadele zamanında yapılmazsa yüzlerce dekar alanda mücadele yapmak zorunda kalırız. Çekirgeler yavru dönemlerinde toplu halde ve daha az hareketlidirler. Ergin mücadelesi surveyi için, yapılan mücadele çalışmalarında 1 m²'de 8 veya daha fazla birey varsa kimyasal mücadele yapılır. Çekirgeler ergin olmadan mücadelesi tamamlanmaya çalışılmalıdır. Yavru mücadelesi günün her saatinde yapılabilir. Ancak çekirgeler ergin olmuşlar ise ilaçlama sabah erken ve akşamın geç saatlerinde yapılmalıdır (URL-7).

Materyal ve Metot

Çalışmanın ana materyalini Bartın'ın Merkez İlçesi'ne bağlı 4 köyde epidemi yapan ve buralardan toplanmış olan '*Dociostaurus maroccanus*, *Tylopsis lilifolia*, *Calliptamus italicus*' türlerine ait ergin ve nimfleri ile zarar yaptığı çeşitli bitkiler oluşturmaktadır.

İlk olarak Haziran ayında 'Kutlubeytabaklar Köyü' bölgesindeki bir ayçiçeği tarlasında görülen çekirgeler, girdikleri bütün bağ ve bahçelere zarar vererek birbirine yakın olan 'Çakırömerağa, Çakırkadı ve Tuzcular' köylerine kadar ilerleyişlerini sürdürmüşlerdir. Buralarda yaşayan halk daha önce karşılaşmadıkları bu durum karşısında bir süre kendi çabaları ile ilaçlama yapmalarına rağmen çekirge sorunu çözemediği için ve hatta çekirgelerin yoğun bir şekilde artışının devam etmesinden dolayı İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü ile irtibata geçmişlerdir. İlgili kurum epidemi nedeniyle kimyasal mücadele yöntemini tercih etmiş ancak ergin dönemdeki böceklerle karşı yapılan savaş etkisini yavaş göstermiştir. 4-5 kere tekrarlanmak üzere 1 ay süren uygulamada, toplamda 1400 da alan ilaçlanmıştır. Çekirge yoğunluk alanı ise toplamda 2125 da olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Bartın İli 2013 Yılı Çekirge Mücadelesi

İlçe	Köy	Çekirge Yoğunluk Alanı (da)	Mücadele Alanı (da)	Kullanılan İlaç	Kullanılan İlaç Mik. Lt
Merkez	Kutlubeytabaklar	625	400	Cypermethrin	16
	Çakırömerağa	600	425	Cypermethrin	17
	Çakırkadı	600	425	Cypermethrin	17
	Tuzcular	300	150	Cypermethrin	6

Yapılan kimyasal mücadele boyunca toplamda 56 lt 'Cypermethrin 250 gr/lt' kullanılmıştır. Bu ilaç dekara 40 cc dozunda verilmiştir. Kullanılan ilaç miktarını ve mücadele alanlarını köyler bazında değerlendirecek olursak; Kutlubeytabaklar Köyünde çekirge yoğunluk alanı 625da iken, Çakırömerağa ve Çakırkadı Köylerinde 600da, Tuzcular Köyünde ise 300da'dır. Fakat yapılan kimyasal mücadele, yoğunluk alanından daha az bir alanda gerçekleşmiştir. Çakırömerağa ve Çakırkadı Köylerinde mücadele alanı 425da olup, Kutlubeytabaklar Köyünde 400da ve Tuzcular Köyünde ise bu alan 150da'dır. Kullanılan ilacın litresi ise mücadele alanının genişliği ile doğru orantı gösterip, Kutlubeytabaklar Köyü'nde 16 lt, Çakırömerağa ve Çakırkadı Köylerinde 17 lt ve Tuzcular Köyünde ise 6 lt'dir (Çizelge 1). Yapılan kimyasal ilaçlamalar sonucunda popülasyonda azalmalar görülmüştür. Mücadele yöntemleri içinde 'hindi' salımı düşünülmüş fakat daha sonra çekirge popülasyonunun fazlalığı, kuş gribi gibi nedenlerden dolayı bu fikirden vazgeçilmiştir.

Aynı süreler içerisinde, Haziran ayının ilk haftasında çekirge istilası olduğu öğrenildikten sonra ilgili yöreye gidilerek alan toprak yapısı, bitki örtüsü bakımından incelenmiştir. Alanın incelenmesinden sonra araştırmada saptanan tüm türlere ait örnekler doğadan canlı olarak toplanmıştır. Bu işlem birçok kez tekrar edilmiştir. Mevcut alandan alınan çekirge örnekleri, öncelikle etilasetat ile öldürülerek prepre edilmiştir. Çekirge örneklerinin teşhisleri laboratuvar ortamında yapılmıştır. Teşhisler, literatürde yer alan Türkiye ile ilgili hazırlanmış veya Türkiye'deki türleri de içeren çalışmalardaki teşhis anahtarlarından, şekillerden ve türlerin orijinal tanımlarının yer aldığı makalelerden (Bey, Bienko and Mishchenko 1951a ve 1951b, Demirsoy 1973 ve 1977, Dirsh 1954, Gümüşsuyu 1983, Günther 1990, Harz 1975, Karabağ 1949, Ramme 1939 ve 1951; Salman 1978, Uvarov 1934, Ünal 1999, 2002 ve 2007a, Weidner 1969, Willemse 1985) yararlanılarak yapılmıştır.

Bulgular

İncelenen materyaller, ilgili köylere ait tarlalardan, Haziran ayının ortasından Eylül ayının ortasına kadar konukçu bitkilerin üzerinden toplanmıştır. Çalışmalarımız sonunda epidemi yapan çekirgeler 2 familyaya ait 3 tür olarak tespit edilmiştir. Tespiti yapılan çekirgeler hakkında elde ettiğimiz bilgiler aşağıda verilmiştir.

***Dociostaurus maroccanus* (Thunberg,1815) (Fas Çekirgesi)**

Acrididae familyasına ait olan Fas Çekirgesi; Anadolu'da önemli zararlara neden olmuş ve halen bu açıdan potansiyeli yüksek bir türdür. Güney Avrupa, Kuzey Afrika, Anadolu, Kafkasya ve Orta Asya gibi oldukça geniş bir alanda yayılış gösteren bu tür, oluşturduğu epidemik popülasyonlarla büyük zararlara neden olabilmektedir. Oldukça değişken iklimleri olan alanlarda yayılış göstermesi bu türün ayrı bir özelliğidir. Yurdumuzda da değişik dönemlerde önemli zararlara neden olmuştur. Batı Anadolu'da 1861, 1865,

1875, 1881, 1883, 1904, 1909-1917 yılları arasında ve Güneydoğu Anadolu'da 1930-1932 yıllarında Fas çekirgesi epidemileri görülmüştür (Özkan, Gündüz, Çıplak& Fışkın, 2000).

Fas çekirgesi sürüleri genellikle birkaç yıllık birikimler sonucu oluşur. Her yıl artan popülasyon yoğunluğu kritik bir noktaya ulaştığında sürü davranışı görülmeye başlar. Lokal sürüler günümüze kadar Anadolu'nun değişik bölgelerinde oluşmakta ve kimyasal mücadele ile büyümesi önlenmektedir.

Fas Çekirgesinin teşhisini kolaylaştıran karakteristik özellikler; Vücut rengi kirlili sarı, koyu veya açık kahve renkli beneklidir. Alt kanatları ise renksiz ve şeffaftır. Arka tibialar genellikle kırmızı, bazen açık saman sarısı rengindedir ve dip kısımlarında sarı bir halka taşırlar. Vücut uzunluğu; erkek bireylerde 20-28 mm olup, dişilerde ise 22-23 mm'dir (Demirsoy, 1975). Fas çekirgesinin pronotumu üzerinde orta kısmı silinmiş (X) şeklinde bir işaret vardır. Bu işaretin aralıklı olan orta kısmında enlemesine belirgin olarak 3 çizgi bulunur. Üstten bakılınca başın kaide kısmı pronotumdan geniş görünür. Art femurlar üçgen biçiminde 3 leke ile süslüdür. Elytralar saydam, kısım kısım kahverengi lekeli (URL-3).

***Calliptamus italicus* (Linnaeus,1758) (İtalyan Çekirgesi)**

Acrididae familyasının Calliptaminae altfamilyasından olan İtalyan Çekirgesinin teşhisini kolaylaştıran karakteristik özellikleri şunlardır; Kahverengi gri fakat üzeri griden demir rengine giden lekeler taşır. Pronotum tek renkli veya yan kareler boyunca iki açık renkli bandla süslüdür; bu bandlar elytra üzerine uzanır; elytra karından çok uzun, art femurların ucunu 3-5 mm geçer (Demirsoy, 1975). İtalyan çekirgesinin pronotumu üzerinde, ortada vücut uzunluğuna paralel bulunan bir tümsek çizgi ve bunun iki tarafında öne doğru hafifçe daralan iki yan tümsek çizgi bulunur. 1. dönem nimflerde yan pronotal yüzeyin arka kısmı beyazdır. Erginde alt kanatların kaidesi açık pembe renklidir. Vücut rengi sarı kahverengi tonlarındadır ve yer yer koyu kahverengi beneklidir. *Calliptamus italicus* 'ta arka femurların iç yüzeyinde coxa' ya yakın siyah lekenin dışında iki büyük siyah leke vardır. Ortadaki lekenin alt kısmı silinmiş bir haldedir. Bu leke uçtakinden küçüktür. Arka tibia kırmızıdır. Vücut uzunluğu erkekte 16-25 mm, dişide 25-30 mm'dir (URL-4).

Calliptamus italicus, Avrupa'nın büyük bir kısmı ile Güney Rusya, İran, Kafkasya, İsrail, Ürdün, Lübnan, Irak, Suriye, Kıbrıs, Kuzey Afrika, Türkiye, Afganistan, Orta Asya, Pakistan'da yayılış yapmaktadır. Yurdumuzda az veya çok olmak üzere hemen hemen her yerde rastlanır. Ancak ülkemizde çoğalıp zarar yaptığı yerler, yani rezervasyon alanları sınırlıdır. Bu alanlar Trakya, Batı, Doğu, Orta ve Güney Anadolu Bölgelerinin bazı kesimlerinde bulunur. Buralarda zaman zaman çoğalarak epidemi haline geçer ve böylece bazı yıllar ürünlerde önemli zararlara sebep olurlar (URL-5).

***Tylopsis lilifolia* (Fabricius,1793)**

Bu çekirgenin teşhisini kolaylaştıran karakteristik özellikler; Yeşil ve kahverengi olurlar. Üst kanatlar uç kısmında çoğunluk üçgen şeklinde lekeler taşır, erkek cercusu uzun, ucu iri dişlidir. Dişinin genital plakasının orta kısmında sivrilmiş bir çıkıntı bulunur. Böylece subgenital plaka uç kısmında üç dişli görülür. Ovipositor pronotumdan biraz daha uzundur.

Tettigoniidae familyasına ait olan *Tylopsis lilifolia* Güney Avrupa'da yaygındır. Kuzeyde ise Alplerin güney kenarlarında oldukça yaygın olarak görünürler.

Tartışma ve Sonuç

Çekirgeler polifag zararlı olduğundan gerçek konukçularının saptanması oldukça güçtür. Bundan dolayı alınan örneklerin üzerinde toplandıkları tüm bitkiler konukçu olarak değerlendirilmiştir. Çekirgeler bitkileri yemek, saplarını kesmek suretiyle zarar yaparlar. Daha çok çayır ve meralarda, tarla ve yem bitkilerinde, hububat, ayçiçeği ve bağda zararlı olurlar. İncelediğimiz bölgede ki çekirgeler de tarlalardaki; buğday, mısır ve yoncanın yanı sıra bahçelerdeki domates, fasulye ve soğan gibi sebzelerde de zarar meydana getirmişlerdir.

Çekirgelere karşı kültürel önlem olarak, toplu haldeki yumurtlama yerlerinin sürülerek yumurtaların yok edilmesi, çekirge yoğunluğunu azaltmak yönünden faydalı olmaktadır. Bartın'da 2013 yılında gerçekleşen bu çekirge istilası bir ekstrem durum olduğu için daha önce bu şekilde önlemler alınmamıştır. Fakat bu yıl yaşanan istila sonrasında Aralık ayından itibaren kültürel önlemler alınmaya başlanmıştır.

Mücadele amacıyla atılan ilaçlar ortamdaki tüm canlıları ve hatta besin zinciri yoluyla insanları da etkilemekte ve ekosistem açısından büyük bir sakınca oluşturabilmektedir. Bu nedenle bir anlamda zorunlu olan kimyasal mücadelenin en uygun evrede yapılarak minimum olumsuz etkinin sağlanması için kimyasalın en etkili olduğu evrenin saptanması büyük bir önem taşımaktadır. Bartın'daki çekirge istilasına karşı yapılmış olan ilaçlama sonrasında bölgedeki 3 ineğin öldüğü belirlenmiştir. Fakat ineklerin ölüm nedenlerinin kimyasallar olup olmadığı hala bilinmemektedir. Aynı zamanda alandaki toprak solucanlarının ve diğer böcek türlerinin de öldüğü gözlenmiştir.

Kimyasal ilaçlar, tüm organizmalara etkili olduklarından uygulanan habitatta yaşayan tüm canlıları doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedirler. Atılan ilacın sadece çekirgeler üzerinde değil, alanda bulunan toprak üstü ve özellikle toprakta yaşayan tüm canlılar üzerinde olumsuz etkileri olacaktır. İlacın özellikle toprakta ve dolayısıyla topraktaki canlılarda uzun süreli bulunma olasılığı düşünüldüğünde benzer çalışmalar ilaç uygulanan bölge ile uygulanmayan bölge canlılarında karşılaştırmalı olarak tekrarlanmalıdır (Fışkın, Çıplak, Gündüz ve Özkan, 2000).

Çekirgeler ile mücadelede çekirgelerin özellikle nimflerine karşı mücadele yapmak en uygun ve en ekonomik yöntemdir. Bununla beraber önceden garsiyat sahalarının tespitine imkân bulunamadığı hallerde, zararı önlemek için ergin çekirgelerle de mücadele edilmelidir (Balamir, 1962). Kimyasal mücadelede önemli olan kullanılan ilaçla kısa sürede etkin bir mücadele yapmaktır. Bartın'da çekirge zararının olduğu köylerde m²'de 14 birey olduğu görülmüş bu nedenle kimyasal savaş uygulanmasına karar verilmiştir. Kimyasal ilaca maruz kalan çekirgelerin son nimf dönemlerinde olmalarından dolayı kısa sürede istenen sonuç alınamamıştır. Ancak yine de 2013'ün Haziran ayında uygulamaya konulan çekirge salgını ile ilgili kimyasal mücadele geç de olsa etkisini göstermiş ve popülasyon sayısının azalmasını sağlamıştır. Bartın İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü tarafından yapılan surveyler sonucunda ilgili köylerde çekirgelerin bitkilere zarar vermelerini önlemek için yumurtalarını bırakmadan ilaçlamaların yapılması planlanmaktadır. Olası bir çekirge istilasına karşı çekirge rezervasyon ve garsiyat alanlarını tespit edip sonra toplu haldeki yumurtlama yerlerinin sürülerek yumurtaların yok edilmesi de planlanmaktadır.

Grasshopper outbreaks in Bartın

Meryem ÖZKAYNAK¹, Azize TOPER KAYGIN

¹Bartın University, Faculty of Forestry, Major of Forest Entomology and Protection I, BARTIN
ipek_ozkaynak@hotmail.com

Abstract

Bartın, which is located in the Western Black Sea, is a small province with its 2143 square kilometers surface area. Forested areas cover approximately 60 % of the total area. Many products such as wheat, barley, corn, oats, sunflower, and onion are growth on agricultural areas. Grasshoppers which were seen in sunflower fields located in Kutlubeytabaklar village in June, 2013 continued to spread across the villages of Çakırömerağa, Çakırkadı, and Tuzcular destroying all the gardens and vineyards. According to Results, grasshoppers were identified to be species of *Doclostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815), *Tylopsis lilifolia* (Fabricius, 1793) and *Calliptamus italicus* (Linnaeus, 1758). Having faced with such a situation for the first time, local people have requested help from The Provincial Directorate of Food, Agriculture and Livestock which applied chemical control against the grasshoppers 4-5 times repeatedly over a month in 1400 acres. After chemical control, there was a downward trend in the population of the grasshoppers.

Key words: Bartın, Grasshopper, Epidemic, Combating

Introduction

Forest areas in Bartın are among the most interesting and richest forest areas of Turkey in terms of diversity in plant and tree species as well as wild animals. Being one of the first geographers, Strabon wrote in his book called Geographika 2000 years before that 'the best buxus is grown on land of Amatsris (Amasra)' thus attracting the attention to the importance of the locality at those times. Furthermore, Evliya Çelebi described locality as 'ocean of trees' in his Seyahatname (Travel Book) (URL-1).

Almost all of the field products, vegetable and fruit species can be listed among the product pattern of locality which is suitable for soil characteristics and climate (URL-2). In addition, strawberry cultivation for which festival has been recently organized is also striking in the locality.

In Bartın with such richness both in forest areas and agricultural areas, sustaining plants and natural vegetation is possible only through protecting them. In qualified plant cultivation, techniques such as growing materials, appropriate cultivation, irrigation and fertilization are extremely important. When such techniques are applied as required, increases are doubtlessly observed. However, as long as some pests, diseases and weeds are available in plant area, direct or indirect losses in amount and quality are thus observed. Therefore, it is essential that plants be protected against pests.

One of the insect species against which we need to protect plants is the grasshopper. Perhaps being the first pests known by humankind, grasshoppers have caused considerable damages agriculturally and economically

in Turkey (Balamir, 1951). Damages caused by herds of grasshoppers equal to harms of disasters such as earthquake, flood and fire and it is much more difficult to control their epidemic population when compared to other pests. Unless they are blocked, the extent of epidemics becomes doubled and thus combating becomes more and more impossible. Generally being polyphagia, these insects not only give harm to plants in their localities but also generate very high number of populations over years when ecologic conditions are appropriate for them and cause great epidemics travelling to distant places and give significant damages to vegetation (Özbek & Yıldırım, 1994). Gradually growing, these populations may annihilate all the plants and even alga within spread area (Karabağ, 1984). It is obligatory to inspect spread area over the earth, examine meteorological changes closely and to get prepared every year against the possibility of any outbreak so that we can be effective against grasshoppers and eliminate their damages. Above all, it is necessary to put complete and accurate details together in relation to biology and ecology of any pest for the purposes of finding the most efficient way of controlling over any pest. Meanwhile, we need to have wide information about increase, decrease, widening and narrowing areas of spread as well as diagnosing numerous samples in order to predict outbreak disaster.

Epidemics of grasshoppers have been experienced in Turkey from some time to time and many researched have been carried out particularly about species which give birth to most damages. 'Tettigoniidae Epidemics in Şenkaya Uplands (Erzurum)' conducted by Hikmet Özbek and Erol Yıldırım in 1994, 'Status of Locusta Migratoria in Diyarbakır

and Combating Attempts' by Sadrettin Erkiliç and Nahit Teoman, 'Outbreak of Grasshoppers in Cyprus' by Yavuz Erler, 'Status of Schistocerca Gregaria in Near East' by Süleyman Balamir and identification and diagnosis of the first-observed grasshopper species in several parts of Middle East and Turkey conducted by Mustafa Ünal can be listed as examples for the studies.

This study aims at identifying grasshopper species with their epidemic status and damages occurred in Bartın in 2013 and observing the success of combating method applied against these pests. *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg,1815), *Tylopsis lilifolia* (Fabricius,1793) and *Calliptamus italicus* (Linnaeus,1758) identified as grasshopper species were observed to generate high population in some places over 4 villages close to each other under Central District of Bartın.

Biologics of Species

Grasshoppers leave their eggs inside a collet in 4-5cm depth of soil in summer. They spend winter in egg period. Areas where grasshoppers leave their eggs are called "garciade areas". The nymphs which excysted, first get nourished with meadow grass around and then shift to areas taken under culture. After relining 5 times, grasshoppers become the imago. Each nymphal period lasts for approximately 5 – 7 days. The nymphs grow to be imago within approximately 5 – 6 weeks. They are reproduced once a year. After being exposed to such period, the imago individuals are bred and the-she leave eggs again. These eggs stay for 9 – 10 months in soil and are hatched in spring of next year.

Plants Damaged by Grasshoppers and Damaging Ways

Green grasshoppers give damages to pastures and grazing areas as well as vineyards and fruit shoots, whereas *Dociostaurus maroccanus* and *Calliptamus italicus* cause damages to pastures and meadows, field and feed crops. The more intensive they are the more damages they cause. Over years and in places where they cause epidemics, they can cause damages reaching

up to 100%. Besides, some grasshoppers are known to transmit virus and contaminate clean plants with them (URL-6).

Chemical Combating

Chemical control with Grasshoppers is applied in the forms of nymphal and imago control. Control with the nymph is important; unless control is applied in timely manner only on a few acres, then we need to apply combating on hundreds of acres. When the grasshoppers are at the phase of nymph, they live collectively and are less active. Chemical control is applied if there are 8 or more individuals per 1 m² in control works for survey on the imago control. Grasshoppers should be taken under control even before they become the imago. Nymph combating may be applied at any time during the day. However, if grasshoppers become the imago, disinfection should be made early in the morning and late in the evening (URL-7).

Materials and Methods

Main materials of the study consist of imago of '*Dociostaurus maroccanus*, *Tylopsis lilifolia*, *Calliptamus italicus*' causing epidemics and gathered in 4 villages under Central District of Bartın and several plants exposed to damages due to its nymph.

First seen on a sunflower field located in 'Kutlubeytabaklar Village' in June, grasshoppers continued to spread along 'Çakırömerağa, Çakırkadı and Tuzcular' villages which are close to each other giving harms to all the vineyards and gardens. Encountering with such a situation for the first time, residents contacted to Directorate of Food, Agriculture and Livestock due to intensive increase. Concerned authority preferred to employ chemical combating method due to epidemics; however, combating with imago could be efficient very slowly. In application made for 4-5 cycles over 1 month, totally 1400 acres of area were disinfected, whereas area od grasshopper dense was identified to be 2125 acres totally (Chart 1).

Chart 1. Bartın's Control over Grasshoppers in 2013

District	Village	Grasshopper Intensity Area (da)	Combating Area (da)	Used Disinfectant	Amount of Used Disinfectant Lt
Central	Kutlubeytabaklar	625	400	Cypermethrin	16
	Çakırömerağa	600	425	Cypermethrin	17
	Çakırkadı	600	425	Cypermethrin	17
	Tuzcular	300	150	Cypermethrin	6



56 liters of 'Cypermethrin 250 gr/lit' each was totally used during chemical control. This disinfectant was inserted per acre at the dosage of 40 cc. To evaluate the amount of disinfectant and control areas on the basis of villages, grasshopper density area covered an area of 625 acres in Kutlubeytabaklar Village as well as 600 acres in Çakırömerağa and Çakırkadı Villages and 300 acres in Tuzcular Village. However, chemical combating was performed on an area lesser than density area. Control area covered the area of 425 acres in Çakırömerağa and Çakırkadı Villages as well as 400 acres in Kutlubeytabaklar Village and 150 acres in Tuzcular Village. Liter amount of used disinfectant was correlated with the width of combat area and 16 lit was used in Kutlubeytabaklar Village as well as 17 liter each in Çakırömerağa and Çakırkadı Villages and 6 liter in Tuzcular Village (Chart 1). As a result of chemical combating, decrease was seen in populations. In the beginning, release of 'turkey' was considered for combating, which was then cancelled due to reasons such as abundance of grasshopper population and bird influenza.

After being informed about the outbreak of grasshoppers in the first week of June over the same period, this locality was visited and soil nature was investigated in terms of vegetation. Live samples of all the species identified after the investigation on the area were collected from nature. This process was repeated for many times. Grasshopper samples taken from the current area were killed with ethyl-acetate and prepared. Grasshopper samples were diagnosed in laboratory. Diagnoses were made on the bases of diagnosis keys prepared in relation to Turkey within literature or including species available in Turkey, shapes and articles containing original definitions of species (Bey, Bienko and Mishchenko 1951a and 1951b, Demirsoy 1973 and 1977, Dirsh 1954, Gümüştuyu 1983, Günther 1990, Harz 1975, Karabağ 1949, Ramme 1939 and 1951; Salman 1978, Uvarov 1934, Ünal 1999, 2002 and 2007a, Weidner 1969, Willemse 1985).

Results

Materials which were investigated were collected from the fields of concerned villages from the hosts between middle of June and the middle of September. At the end of our works, grasshoppers causing epidemics were identified to be among 3 species of 2 families. Details about the grasshoppers identified were provided below.

Dociostaurus maroccanus (Thunberg,1815)

Being from the family of Acrididae, *Dociostaurus maroccanus* has caused significant damages in Anatolia and has still high potentiality in these terms. It is considerably widespread in South Europe, North Africa, Anatolia, the Caucasians and Middle Asia, which may cause great damages to populations through generating epidemics. Its spread over areas with considerably variable climates is another feature of such species. It has also caused several damages in Turkey over different times. Epidemics of *Dociostaurus maroccanus* were observed in Western Anatolia in 1861, 1865, 1875, 1881, 1883, 1904, 1909 – 1997 and in Southeast Anatolia between 1930 and 1932 (Özkan, Gündüz, Çıplak& Fışkın, 2000).

Herds of *D. maroccanus* are generally formed as a result of accumulations for a few years. When population density left from each year reaches to a critical point, herd behavior is seen. Local herds have been formed in several parts of Anatolia up to now and prevented from growing with the help of chemical combating.

Dociostaurus maroccanus is characterized by having yellowish body marked with dark or light brown spots, which makes it easy to be identified. Lower wings are generally transparent and colorless. Rear tibias are generally red and sometimes light yellow and deep parts have a yellow ring. Body length is 20-28 mm for the-he, whereas it is 22-23 mm for the-she (Demirsoy, 1975). There is (X) mark with faded middle part on pronotum of *D. maroccanus*. There are clear 3 lines horizontally on the gapped middle part of this mark. When looked from the top, base part appears to be wider than pronotum. Rear femurs are triangle shaped and adorned with 3 scars. Elytra are transparent and marked with brown scars in some parts (URL-3).

Calliptamus italicus (Linnaeus,1758)

Being from Calliptaminae sub-family of Acrididae family, *Calliptamus italicus* is characterized by having brownish gray scars but changing from gray to iron color, which makes it easy to be identified. Pronotum is adorned with two light colored bands along one-colored or side carrens; such bands are laid over elytra which are much longer than abdomen and exceed end of rear femurs in 3- 5 mm (Demirsoy, 1975). A protuberance line in parallel to body length in the middle and two side protuberance lines which are slightly narrowed towards the front in two sides are available on the pronotum of *Calliptamus italicus*. Back side of side pronotal surface on the nymph in 1st phase is white. Base of lower wings in the imago is light pink. Body is of yellow and brown tones and has brown spots in some parts. There are two big black scars on the inner sides of rear femurs on *Calliptamus italicus* in addition to black scars close to coxa. Lower part of the scar in the middle is faded. This scar is bigger than the scar on the end. Rear tibia is red. Body length is 16-25 mm for the-he, whereas it is 25-30 mm for the-she (URL-4).

Calliptamus italicus spreads over an area covering major part of Europe, South Russia, Iran, the Caucasians, Israel, Jordan, Lebanon, Iraq, Syria, Cyprus, North Africa, Turkey, Afghanistan, Middle Asia and Pakistan. It is encountered in almost all the places in Turkey more or less. However, the places where they are accumulated and create damages, in other words, their reservation areas are limited in our country. These areas are located in some parts of Thracian region, West, East, Middle and South Anatolian Regions. They sometimes grow in these places and shift to epidemics and thus cause significant damages to corps in some years (URL-5).

Tylopsis lilifolia (Fabricius,1793)

This grasshopper is characterized by being green or brown, which makes it easy to be identified. There are triangle spots on the end part of upper wings; male cercus is long, with big and toothed end. There is sharp ear in the middle of genital plate of the female. Thus, sub-

genital plate appears to have three teeth on the end part. Ovipositor is much longer than pronotum.

Tylopsis lilifolia of Tettigoniidae family is common in Southern Europe. It is widespread on southern borders of the Alps on the north.

Discussion and Conclusion

Accurate hosts are difficult to be identified because grasshoppers are polyphagia pests. Therefore, all the plants from where samples were taken were assessed to be host plants. Grasshoppers give damages to plants by eating them and cutting their stems. More commonly, they give harms on pastures and meadows and vine yards and for field and feed corps, cereals, and sunflowers. Grasshoppers investigated through research caused damages on vegetables such as tomatoes, beans and onions as well as cereals, corn and clovers on the fields.

Clearing and diminishing collective egg places is beneficial in decreasing the density of grasshoppers as a precaution of culture against grasshoppers. Outbreak of grasshoppers in Bartın in 2013 was an extremity so no precautions had been taken before. However, following the outbreak this year, precautions of culture started to be taken as of December.

Chemicals sprayed for controlling affect all the organisms in the environment and even people through food chain and create a big risk for ecosystem. Therefore, it is of importance to identify phase when chemical is the most efficient so that minimal adverse effects can be observed through applying chemical control, which is obligatory in one or another aspect, during the most appropriate phase. 3 cows were determined to die in the locality after chemical application against outbreak of grasshoppers in Bartın. However, it is not known for sure whether cows died due to chemicals or not. Meanwhile, *Lumbricus terrestris* and other insect species were observed to die on the area.

Owing to the fact that chemical agents are effective on any organisms, all the organisms living in the habitat are directly or indirectly affected. Such chemicals will generate adverse effects not only on grasshoppers but also all the organisms on and in soil. Considering the possibility that chemicals may be persistent on soil and therefore organisms in soil for long time, similar works should be repeated comparing organisms on locality exposed to chemicals and organisms on locality not exposed to chemicals (Fışkın, Çıplak, Gündüz and Özkan, 2000).

It is most appropriate and affordable method to control particularly with nymph of grasshoppers within the scope of controlling grasshoppers. Besides, in cases where it is not possible to determine garciade areas beforehand, combating should be made against imago grasshoppers in order to prevent damages (Balamir, 1962). What is important in chemical combating is to apply efficient controlling within shorter period through the use of agents. Villages with grasshopper damages in Bartın were observed to have 14 individual per m²; therefore, chemical combating decided to be applied. Because grasshoppers exposed to chemical agents were at nymph phases, the aim couldn't be achieved within short time. Yet, chemical

combating became efficient and caused decrease in population though it was late during the chemical combat over grasshoppers epidemics applied in June, 2013. As a result of surveys carried out by Bartın Provincial Directorate of Food, Agriculture and Livestock, disinfection is planned to be applied at a time before eggs are left so that grasshoppers in villages can be prevented from giving harms to plants. It is intended to determine grasshopper reservation and garciade areas as well as clearing egg places and eliminating eggs against any possible outbreak of grasshoppers.

References

- Balamir, S., 1952. Status of *Docioctaurus maroccanus* in Turkey (1939-1951). Bulletin of Plant Protection.
- Balamir, S., 1952. Status of *Schistoerca gregaria* in Near East. Bulletin of Plant Protection.
- Balamir, S., 1956. Harmful Grasshoppers and Control Methods. Yıldız Matbaacılık ve Gazetecilik T.A.Ş.,50 p., Ankara.
- BALAMIR, S., 1962. Grasshopper species recently seen in Turkey: *Thisoicetrinus pterostichus* F.W. Bulletin of Product Protection 2 (11): 3-10.
- Demirsoy, A.,1975. Erzurum Locality – Identification of Orthoptera (Insecta) fauna and taxonomic investigation Atatürk Univ. Press No: 347. Faculty of Science Press No: 39.
- Demirsoy, A., 1977. Identification of Caelifera (Insecta,Orthoptera) and taxonomic investigation in Turkey. (1). Atatürk University Faculty of Science Press No: 80, 252 p.
- Erler, M.Y. ,2002. Grasshopper Outbreak in Cyprus (1845-1869). Kastamonu Training Journal 195-204. Volume No:10
- Fışkın, K., Çıplak, B., &Gündüz, G., Özkan, A.,2000. Anti-oxidant samples obtained from *Docioctaurus maroccanus* Epidemic Population Exposed to Chemical Combating. Akdeniz University, Faculty of Letters and Science, Department of Biology, Antalya-TÜRKİYE.
- Karabağ, T., 1958. Orthoptera Fauna of Turkey. Ankara. Uni. Facult of Science Press
- Karabağ, T., Gümüşsuyu, İ., Balamir, S. and E. Tutkun 1971. Results on Identifying Orthoptera Fauna of Turkey. Bulletin of Plant Protection, 11(2), 73-98.
- Kovancı, B., Kovancı, O. B., Gençer, N. S., Akgül, H.C.,2003. Orthoptera Species in Strawberry Fields in Bursa. Uludağ University. Faculty of Husbandry Journal, (2003) 17(2): 91-102.
- Kovancı, B., Kovancı, O. B., Gençer, N. S., Akgül, H.C.,2004. Fluctuations in Some Grasshopper (Orthoptera) Species in Strawberry Fields in Bursa on Population. Yüzüncü Yıl University, Faculty of Husbandry, Journal of Agricultural Sciences, 14(2): 141-147.



Özbek, H., Yıldırım, E., 1994. Tettigoniidae Epidemics in Şenkaya (Erzurum) Uplands. Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection. Number:11.

Özbek, H., Aslan, İ.,1996. Research on Poecilimon tricuspis Miram (Orthoptera, Tettigonidae) causing Epidemics on some villages of Uzundere (Erzurum). Turkey 3rd Entomology Congress, September 24 – 28, 1996. Ankara.

URL1.,2010.,(21.01.2014): http://www.kdmp.gov.tr/alt_detay.asp?id=1

URL2.,2012.,(21.01.2014):<http://www.bartın.gov.tr/iklim-ve-bitki-ortusu>

URL3.,2014.,(26.01.2014):http://www.tarimziraat.com/hastalik_ve_zararlilar/genel_zararlilar/zararli_cekirgeler/

URL4.,2014.,(26.01.2014):http://www.tarimziraat.com/hastalik_ve_zararlilar/genel_zararlilar/zararli_cekirgeler/

URL5.,2014.,(26.01.2014):http://www.tarimziraat.com/hastalik_ve_zararlilar/genel_zararlilar/zararli_cekirgeler/

URL6.,2014.,(27.01.2014):http://www.tarimziraat.com/hastalik_ve_zararlilar/genel_zararlilar/zararli_cekirgeler/

URL7.,2014.,(27.01.2014):http://www.tarimziraat.com/hastalik_ve_zararlilar/genel_zararlilar/zararli_cekirgeler/

Balıkesir Merkez Fidanlığında tespit edilen zararlı türler

Emel ATAŞ¹, Azize TOPER KAYGIN

¹Bartın Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, BARTIN
emlsygn@yahoo.com

Özet

Balıkesir-Merkez Orman Fidanlığı'nda bulunan ve bölge iklim şartlarına uyum sağlamış zararlı böcek türleri ile diğer zararlıların tespiti amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Tespiti ve teşhisi yapılan zararlı türler takım, familya bazında şöyledir; Takım Hemiptera (Heteroptera); Fam. Pentatomidae (*Nezara viridula* (L.), *Eurydema ventralis* (Kolenati)), Fam. Coreidae (*Coreus marginatus* (L.)), Takım Lepidoptera; Fam. Tortricidae (*Rhyacionia* (*Evetria*) *buoliana* (Denis & Schiffermüller)), Takım Homoptera; Fam. Cicadellidae, Fam. Pseudococcidae (*Planococcus citri* (Rosso)), Takım Orthoptera; Fam. Acrididae, Takım Stylommatophora; Fam. Helicidae, Takım Prostigmata; Fam. Eriophyidae (*Phytoptus* (*Eriophyes*) *tiliae* (Pgst.)). Yapılan araştırmaya göre fidanlıkta tür bazında en çok zarar yapanların koşnil ve salyangoz türleri olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar sözcükler: Fidanlık, Zararlı türler, Balıkesir

Giriş

Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Şube Müdürlüğüne bağlı olan Balıkesir Merkez Orman Fidanlık Mühendisliği, Balıkesir şehir merkezinden 8km uzaklıkta Bigadiç yolu üzerinde bulunmaktadır. Fidanlığın toplam alanı 312 702 m² dir. Fidanlıkta mevcut toplam ekim alanı 14 661m², toplam dikim alanı 70 182m², kaplı fidan üretim alanı 22 297m², yeşil gübre alanı 7 535m², gübrelik 3 941m², dinlendirme alanı 98 835m², Park-Arboretum alanı 17 795m², yollar 11 571m²'dir.

Fidanlık, x: 4382950 y: 579860 koordinatları arasında Kuzeydoğu tarım arazisinde bulunur. Denizden yüksekliği 101m'dir. Düz bir saha olması nedeniyle herhangi bir bakışı bulunmamaktadır. Fidanlığın genel itibariyle belirlenen amaçları; Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü'nün orman içi ve orman dışı ağaçlandırmaları için gerekli ibrelili ve yapraklı orman ağacı fidanlarını üretmek, Balıkesir Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü ve özel ağaçlandırmalar için talep edilen fidanları üretmek, Balıkesir ve civarındaki kamu kuruluşları, askeri birlikler, okullar, köy tüzel kişilikleri, belediyeler, özel kuruluşlar ile halkın ihtiyaç duyduğu her türlü fidanı üretmek, son yıllarda giderek artan süs bitkisi ihtiyacını karşılamak ve boylu, formlu, kaplı, aşılı özel fidanlar üretmek, odun hammaddesi açığının kapatılmasında önemli yeri olan kavak fidanı üretimi yapmak, kavak fidanı üreticilerine klonal bozukluğu önlemek için kavak çeliği yardımıyla bulunmaktadır.

Toprak tipi toplam sahada yer yer farklılıklar göstermesiyle birlikte kumlu balçık, balçık, kumlu killi balçık ve killi balçıktır. Parseller derin toprak özelliğine sahiptir. Toprak pH'ı 7,0 ile 8,5 arasında değişmektedir. Kireç oranının yüksek olduğu parsellerde kükürt kullanılmaktadır. Toprak hazırlığı esnasında NPK, hayvan gübresi ve salınımlı gübreler kullanılmaktadır.

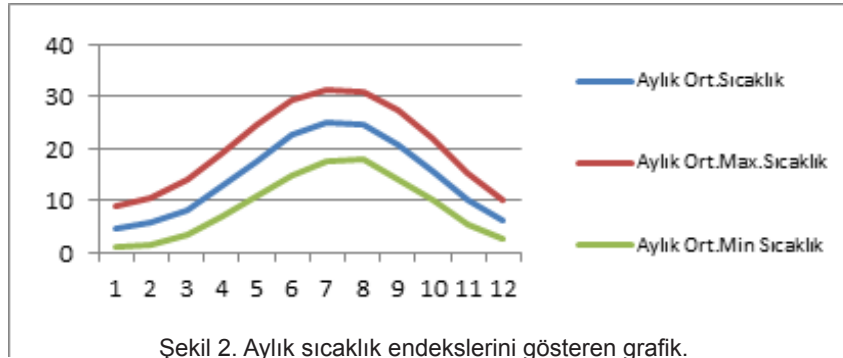
Fidanlıkta 60ton/sa su kapasitesine sahip iki adet dalgıç pompa mevcuttur. Bu sayede yerin 200m altından su çekilebilmektedir. Ayrıca fidanlık üzerinden geçen DSİ kanalından da su sağlanmaktadır. Aşırı kuraklık nedeniyle pompaların yeterli olmadığı yıllarda DSİ kanalları kullanılmaktadır. Sulama damlama, yağmurlama ve salma sulama olarak gerçekleştirilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Yağmurlama sulama sistemi (Orijinal Foto.)

Balıkesir meteoroloji istasyonundan 1975-2010 yılları arası elde edilen ortalama verilere göre; Yıllık ortalama sıcaklık 14,5 °C, yüksek sıcaklıklar ortalaması 20,2 °C, en yüksek sıcaklık Temmuz- Ağustos aylarına ait 43,2

°C, düşük sıcaklıklar ortalaması 8,9 °C, en düşük sıcaklık Ocak ayına ait -12 °C, ortalama güneşlenme süresi 6,6 saattir (Şekil 2).



Şekil 2. Aylık sıcaklık endekslerini gösteren grafik.

Aylık ortalama toplam yağış miktarı 46,5 kg/m2, günlük en çok yağış miktarı 88,9 kg/m2, ortalama yağışlı günler sayısı 8,1, karlı günler sayısı 0,3, en yüksek kar örtüsü kalınlığı 05.01.2002 tarihinde 30cm olarak belirlenmiştir

(Şekil 3). Ortalama nispi nem %69, en düşük nispi nem %6'dır. Ortalama rüzgar hızı 2.7 m/sec, en şiddetli rüzgar hızı 13.03.1971 yılında 105.1 km/sa olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3. Aylık yağış dağılımını gösteren grafik.

Fidanlıkta yaklaşık olarak 180 tür yetiştirilmektedir. Bunlardan yılda 1+0 ibrelili ekim 3000, 1+0 yapraklı ekim 9000, 2+0 yapraklı ekim 2661, ibrelili repikaj adedi 15000 ve yapraklı repikaj adedi 55182 şeklinde belirlenmiştir. Ayrıca 22297 adet de kaplı fidan üretimi yapılmaktadır. Fidanlıkta üretimi yapılan başlıca türler; Acemborusu, sütun akasya, yalancı akasya, çınar yapraklı akçaağaç, negundo akçaağaç, amerikan sarmaşığı, ateş dikenini, acı badem, tatlı badem, berberis, kır yapraklı berberis, ceviz, fıstık çamı, karaçam, sahil çamı, kızılçam, çınar, çitlenbik, çivit, dağmuşmulası, defne, adi dişbudak, yalancı dişbudak, duglas, dağ elma sı, süs elması, erguvan, fenix, gladiçya, göknar, gülbrişim, gürgen, güvey kandili, hanımeli, hatmi, huş, hünnap, ıhlamur, iğde, kuş iğdesi, japon ayvası, kadeh çiçeğı, karabiber, kartopu, katalpa, keçi tırtılı, kestane, at kestanesi, kısmet ağacı, kızılağaç, kokarağaç, kriptomia, ladin, leylak, ligustrum, mahlep, mahonya, maklora, manolya, altuni mazı, dağınık mazı, top mazı, Amerikan meşesi, saçlı meşe, saplı meşe, oya, bodur palmye, patlangıç, sarı salkım, sedir, sekoya, adi servi, limoni servi, mavi servi, yalancı servi, sofora, sumak, taflan, alacalı taflan, tespih, üvez, zakkum.

Ot alma işlemi ise tam alanda yastık araları sürülerek, fidan dipleri temizliği ise işçi gücüyle gerçekleştirilmektedir. Fidanlıkta çıplak köklü veya küçük fidanlar daha iyi bir yetiştirme ortamında daha hızlı gelişim yapabilmesi için tüplere, geniş çaplı ve boylu fidanlar ise torbalara alınmaktadır. Tüp veya torbalara fidanlar geçirilirken mil (dere kumu) ve humus aynı oranda karıştırılmakta, torbaların hafif olması açısından volkanik tüf kullanılmakta, belli oranlarda yanmış hayvan gübresi, üre ve kök gübresi karıştırılmaktadır (Çakır, 2001; Anonim 2011a).

Materyal ve Metod

Balıkesir ili sınırları içinde yer alan merkez fidanlığındaki böcek türleri ve mevcut diğer zararlı türler incelenmiş olup zararlı ve yararlı türler ayırt edilerek teşhisleri yapılmıştır. Konukçu olmaları itibarıyla zarar gören bitkiler tür itibarıyla teşhis edilmişlerdir. Canon EOS 1000D marka fotoğraf makinesi ile böcek türlerinin fotoğrafları çekilmiştir.

Bulgular

Bu çalışmaya göre en çok zarar gören bitki türlerinin sedir, çam ve servi olduğu görülmüştür. Zararlı ve yararlı

olan böcek türleri ile diğer zararlılar hakkında aşağıda detaylı bilgiler mevcuttur. Ayrıca bu türlerin literatüre göre yayılışları, morfolojileri, biyolojileri ve zarar şekilleri hakkında da bilgiler verilmiştir.

1. Takım Hemiptera (Heteroptera)

1.1. Fam. Pentatomidae

1.1.1. *Nezara viridula* (L.) (Yeşil Tısböceği)

Vücudunun genel rengi yeşildir. Baş ve pronotumun kenarları ile connexivum sarımsı olabilir. Vücut uzunluğu 12-15mm'dir. Polifagtır. Kışı eşeyssel olgunluğa ulaşmamış ergin halde geçirir. Çiftleştikten sonra 20-120'lik kümeler halinde 100-200 yumurta bırakabilir. Yumurtalar 2-3 ay içinde gelişir. Ülkemizde bölgelere göre 1-3 döl verebilir. Sıcak ülkelerin çoğunda rastlanır. Kültür bitkilerinin bir çoğuyla beslenebilir. Ergin ve nimfleri yaprak, tohum, meyve ve sürgünleri emer. Tükürüklerindeki zehirli madde nedeniyle bitkilerde çarpık gelişmeler ortaya çıkar. Birçok hastalığın da bitkilere bulaşmasına neden olurlar.

1.1.2. *Eurydema ventralis* (Kol.)

Yassı ve geniş vücutludur. Baş, pronotum, corium ve scutellum siyah, kırmızı ya da açık renkli beneklerle donatılmıştır. Toraks üzerinde 6 tane büyük benek bazen kaynaşmış halde bulunur. Boyları 8-9mm'dir (Şekil 4). Kışı ergin halde geçirirler. Martta ovalara inerler.



Şekil 4. *Eurydema ventralis* (Kol.) ergin (Orijinal Foto.)

1.2. Fam. Coreidae

1.2.1. *Coreus marginatus* (L.)

Geniş oval karınlı, büyük ve kırmızımsı kahverengindedir. Antenleri arasında iki küçük projeksiyonları mevcuttur. Büyüklükleri 13-15 mm arasında değişmektedir (Şekil 5 ve Şekil 6). Yetişkinler yılda 1 kez çiftleşirler. Çiftleşme zamanı yazdır. Yeni yetişkinler ağustos ayından itibaren görülebilir. Yumurtadan çıkan larvalar küçük gruplar halinde bahçe ve açık çimenlik alanlarda ve Polygonaceae familyasından çok sayıda çiçek üzerinde bulunurlar (Anonim 2013).



Şekil 5. *Coreus marginatus* (L.) ergini (Orijinal Foto.)



Şekil 6. *Coreus marginatus* (L.) ergini (Orijinal Foto.)

2. Takım Lepidoptera

2.1. Fam. Tortricidae

2.1.1. *Rhyacionia (Evetria) buoliana* (Den. & Schiff.) (Çam Sürgün Bükücü)

Ergin kelebeğin ön kanatları sarımtırak esmer kırmızı renkte ve üstünde gri beyaz renkte enine dalgalı çizgiler vardır. Arka kanatları kahverengimsi gri renktedir. Yılda 1 generasyonu vardır. Uçma zamanı mayıs ayına rastlar. Bir dişi yumurtalarını tek tek çamların tepe ve yan tomurcuklarına 70-80 adet yerleştirir. Kışı larva döneminde toprakta geçirir.

Türkiye'de çam ağaçlarının en zararlı böceklerinden biridir. Zararı tırtıllar yapar, tomurcukları delerek içine girer ve tomurcuğun iç kısmını oyar. Zarar gören tomurcuklar ya kurur ya da postacı boynuzu denilen anormal bir gelişim gösterir. Bu durum yan sürgünün zarar gören ana sürgünün yerini almasından meydana gelir. Bazen çalı, püskül, fırça ya da çift postacı boynuzu gibi oluşumlar da görülür. Fidanın tepe sürgününün kuruması o fidanın gelişmesini etkiler ve fidanın değiştirilmesi gerekir. Hemen tüm çam türlerine zarar yapar (Şekil 7A ve B)

Dünyada Avrupa, Kıbrıs, Filistin, Rusya, Kore, Japonya ve Amerika'da yaygındır. Türkiye'deki tüm çam ağaçlarına

alanlarında mevcuttur. Küçük ağaçlandırma sahalarında tırtılın bulunduğu sürgünler uçma zamanı dikkate alınarak toplanıp imha edilir. Büyük ağaçlandırma sahalarında ise kelebeğin uçma zamanı boyunca 15'er gün arayla tekrarlanmak suretiyle 2-3 defa toz veya sıvı insektisitlerle özellikle genç tırtıl döneminde kullanılarak mücadele edilir veya kimyasal yolla imha ederek savaşılır (Tooper, 2001; Anonim 2007).



Şekil 7. A. R. buoliana'nın postacı boynuzu oluşumu B. Tepe sürgünündeki zararı (Orijinal Foto.)

3.3. Takım Homoptera 3.3.1. Fam. Cicadellidae (Cüce Ağustosböcekleri)

Pek az türünün boyu 1 cm'yi geçer (en fazla 2.8 cm) türlerinin çoğunda vücut ince yapıda, silindirik şeklinde olup, arkaya doğru sivrilmiştir. Her zaman zemine atlayacak konumda dururlar. Rahatsız edildiklerinde ilk önce yan yana yürüyerek kaçmayı yeğlerler, daha sonra sıçarlar. Renkleri çok değişik olup, bazıları çok güzel desenler taşırlar. Kanatlar bazı türlerde kısadır (Şekil 8). Her çeşit bitkiden özsu emerler. Bitkilerde emme ile oluşan her türlü zarara neden olurlar. Bitkinin özsuyla ile beslendiklerinden tatlı dışkıları bal arıları, karıncalar gibi böcekler tarafından sevilerek tüketilir (Tooper 2001). Çoğu yılda bir döl verir,

kışı genellikle yumurta, bazen 5. devre mimf, bazen ergin halde geçirirler. Popülasyon yoğunluklarının fazla olması açısından ancak afitlerle karşılaştırılabilirler. Palearktik bölgede 2300, ülkemizde ise en az 250 türü yaşamaktadır (Anonim 2006).



Şekil 8. Cüce Ağustos böceği ergini (Orijinal Foto.)

3.2. Fam. Pseudococcidae 3.2.1. Planococcus citri (Rosso) (Unlu Bit)

P. citri, polifag bir zararlı olup turuncgiller ve birçok meyve türünde, süs bitkilerinde önemli zararlar yapar (Blumberg et al., 1995). Dişi oval ve yassı biçimde olup 3.5 mm uzunluğunda, 1.52 mm genişliğindedir. Aslında vücut rengi sarı veya sarımsı turuncudur. Ancak üzeri un görünümünde beyaz bir mumsu tabaka ile örtülü olduğu için beyaz renkte görünür. Vücut etrafında 18 adet mum çıkıntısı olup bunlar kısa ve küt yapıdadır. Abdomenin sonunda bulunan bir çift çıkıntı diğerlerinden biraz uzuncadır. Yumurta, uzunca oval şekilde ve sarı renktedir. Yumurtalar beyaz mumsu ipliklerden oluşmuş yığınlar arasında kümeler halinde bulunur. Bir kümede 150-400 adet yumurta vardır. Nimf açık sarı renklidir, mumsu örtüleri yoktur ve oldukça hareketlidir. Akdeniz Bölgesi'nde yılda 45 döl verebilmektedir. Eşeyli ve eşeysiz olarak üreyebilirler (Demirci ve ark. 2008).

Unlu bit sıcak ve nemli yerleri seven bir zararlıdır. Yumurta ve larvalar yüksek sıcaklık ve düşük orantılı neme karşı duyarlıdır. Bu nedenle ilkbahar ve yaz mevsiminde, orantılı nem yüksek olduğu zaman popülasyonu yükselmekte, kurak geçen yıllarda zarar daha az olmaktadır. Bu yüzden bağlarda zararının yıldan yıla değiştiği ve özellikle sık dikilmiş nemli ve gölgelik bağlarda daha fazla zarar yaptığı saptanmıştır (Şekil 10, 11) (Anonim 2011b, c).

Turuncgillerde meyvelerin sapla birleştiği çanak yapraklarda, meyvelerin birbirine temas ettiği yerlerde emgi yaparak meyve kalitesini düşürür ve sap dipleri zayıflayan meyvelerin dökülmesine neden olurlar. Ayrıca salgıladığı ballımsı madde ile yaprak ve meyvelerde fumajine neden olurlar (Lodos, 1982).



Şekil 11. *P. citri* (Rosso)'nin Leylandi Servi'deki zararı (Orijinal Foto.)



Şekil 13. *Eriophyes tiliae*'nin İhlamurdaki zararı (Orijinal Foto)

4. Takım Orthoptera 4.1. Acrididae (Çekirgeler)

Anadolu'da yaşayan çekirgeler türlerine göre, 4-5 cm arasında değişen büyüklüklerdedir. Çok iyi gelişmiş sıçrayıcı bacakları, takımın karakteristik özelliğidir. Arka bacaklar, bu amaçla sıçramak için özelleşmiştir, ön bacaklar ise yürümede görevlidir. Yüzeyle yapışarak yürüyen türlerde, ayaklarda "arolium" adı verilen bir yastık yapısı görülür. Ses çıkarma (stridulation), çoğunlukla bacakların vücuda sürtülmesi yoluyla gerçekleşir. İşitme duyuğu da aynı ölçüde iyi gelişmiştir. Başın yanlarında bileşik gözler ve altında 3 adet nokta göz bulunur. Çiğneyici tipteki ağızları, temel ağız tipini gösterir. Üst kanatlar çoğunlukla dar ve uzun, derimsi ve sağlam bir yapı kazanmıştır ve dümen görevi görürler. Alt kanatlar daha çok taşıma yüzeyi oluşturur. Üreme döneminde dişilerde yumurta koyma borusu bulunur. Erkeklerde cercus, dişilerinkinden daha iridir ve çiftleşmede görevlidir. Hemimetabol canlılardır. Savaş için genellikle böcek öldürücü ilaçlar kullanılmaktadır (Anonim 2012a).

Fidanlıkta zarar yapan çekirgenin Acrididae familyasından olduğu tespit edilmiş ancak tür bazında teşhisi yapılamamıştır.

5. Takım Prostigmata 5.1. Fam. Eriophyidae 5.1.1. *Phytoptus (Eriophyes) tiliae* (Pgst.)

Akar ya da mayt olarak tanımlanan bu böcek türü İhlamur ağacının yaprakları yüzeyinden yükselerek kalkık, meyilli ve eğimli safralar oluşturmaktadır. Baharın ve yazın sonlarında, boyutsal olarak 5 mm boya ulaşmış en son gelişimini İhlamur ağaçlarının üzerinde tamamlar. Bu kesecikler sarı, yeşil ve ya kırmızı renkte olabilirler. Çok sayıda ve genellikle yaprakların üst yüzeylerinde bulunurlar. Ancak fidanlıkta yapılan ilaçlamalar vesilesiyle yoğunluğunun az olduğu görülmüştür (Şekil 13) (Anonim 2012b).

6. Takım Stylommatophora 6.1. Fam. Helicidae (Kara Salyangozları)

Bir böcek türü olmamasına rağmen fidanlık için varlığı ve zararı ile ilgili durumlar söz konusu olduğu için salyangozlar da yer verilmesine gerek duyulmuştur.

Bu canlıların vücutları kabuklu veya çıplaktır. Karnın altlarındaki kaslı ayakla sürünürler. Salyangozlar, nemli yerlerde bulunurlar ve yağışın bol olduğu ve havanın tam soğumadığı sonbahar aylarında sürekli görülürler. Vücutlarında bol miktarda su bulunduğu için çok soğuk havalarda donarlar. Çok sıcak havalarda ise su kaybederek kuruyabilirler. Geçtikleri yerlerde iz bırakmalarını sağlayan parlak renkli sümüksü bir sıvı üretirler. Kabuklarıyla gövdelerinin arasındaki kurumuş sümüksü sıvı, vücutlarındaki nemi kaybetmemelerini sağlar. Kışın toprak altına ya da ağaç kovuklarına girerek etkinliklerini azaltırlar. Yazın çok sıcak olduğunda da benzer şekilde davranırlar. Salyangozlar en çok yağmur yağdığına ortaya çıkarlar. Genellikle otçul olanlar, bitkinin taze sürgünlerini yediği için zarara sebep olabilirler (Şekil 14). Az sayıda oldukları takdirde, toplanıp uzak bir yere götürülerek ya da çok olduklarında fidanlığın belli kısımlarına bakır şeritler asarak mücadele edilebilir. Bakır şeritlerin salyangozların salgıladığı sümüksü maddeyle etkileşime girerek bir elektrik akımı oluşturduğu ve uzaklaşmalarına neden olduğu düşünülmektedir.

Salyangozlarla beslenen çok sayıda hayvan vardır. Kuşlar, kütmes hayvanları, küçük memeli hayvanlar, kertenkeleler, kurbağalar, kırkayaklar, böcekler ve bazı büyük salyangoz türleri salyangozlarla beslenen canlılardır. Ağızlarında "radula" denen dişli bir dil mevcuttur (Anonim 2011).



Şekil 14. Salyangoz'un sedirdeki zararı (Orijinal Foto.)



Tartışma ve Sonuç

Böcekler genel itibarıyla, türlere göre farklılık göstermekle beraber, uygun sıcaklık, nem, iklim durumunda besinleri de bol miktarda bulunuyorsa, genetik özelliklerine bağlı olarak yüksek çoğalma potansiyeli sergileyebilmektedirler. Zararlı olarak nitelendireceğimiz 5 böcek (*Nezara viridula* (L.), *Eurydema ventralis* (Kolenati), *Coreus marginatus* (L.), *Rhyacionia (Evetria) buoliana* (Denis & Schiffermüller), *Planococcus citri* (Rosso), 1 akar türü (*Phytoptus (Eriophyes) tiliae* (Pgst.)) ile 1 faydalı böcek türünün (Coleoptera takımı Coccinellidae familyasından

Chilocorus bipustulatus (L.)) teşhisleri yapılmıştır. Tür teşhisi yapılamayan fakat Familya düzeyinde teşhis edilen böcekler 1 Cicadellidae, 1 Helicidae ve 1 Acrididae familyasından böceklerdir. Balıkesir Merkez Orman Fidanlığı'nda yapılan bu incelemeye göre fidanlıkta bulunan zararlı tür sayısı üretimi etkileyecek boyuta ulaşmamaktadır. Bu türlerle doğal düşmanlarının yok edici gücünün yanı sıra çeşitli insektisitlerle müdahalede edilmektedir. Böylece mevcut popülasyon zarar düzeyinin oldukça altına düşmektedir.

Harmful species identified in Balıkesir Central Nursery

Emel ATAŞ¹, Azize TOPER KAYGIN

¹Bartın University, Bartın Forestry Faculty, Department of Forestry Engineering, BARTIN
emlsygn@yahoo.com

Abstract

The main purpose of this study is to identify all beneficial and harmful insects found in Balıkesir Central Forest Nursery, which have adapted to the climate conditions of the region. The beneficial and harmful insect species existing in the region are, on the basis of order and family, as follows: Order Hemiptera (Heteroptera): Family Pentatomidea, Family Coreidae; Order Lepidoptera: Family Tortricidea; Order Homoptera: Family Cicadellidae, Family Pseudococcidae; Order Stylommatophora : Family Helicidae; Order Orthoptera; Order Coleoptera: Family Coccinellidae; Order Prostigmata: Family Eriophyidae. The study revealed that on the basis of the investigated species the most harmful ones in the nursery were cochineal and snail.

Key words: Nursery, Pest, Balıkesir

Introduction

Balıkesir Central Nursery Engineering under Afforestation and Erosion Control Directorate of Forestry and Water Affairs Ministry is on the road to Bigadic, 8 km away from the Balıkesir city center. The total area of the nursery is 312,702 m². The existing total planting area in the nursery is 14 661m², total standing area is 70,182 m², covered sapling production area is 22,297 m², green manure area is 7,535 m², manure area is 3 941 m², rest area is 98,835 m², Park-Arboretum area is 17,795 m², and area of roads is 11,571 m².

The nursery is situated in the Northeast agricultural land, between the coordinates of $x = 4382950$ and $y = 579860$. The altitude from the sea is 101m. It has no aspect since it is a flat ground. General purposes of the Nursery include the followings; to produce coniferous and broadleaved forest-tree seedlings needed for the afforestation to be made inside and outside the forest areas under Balıkesir Regional Forestry Directorate, to produce the seedlings required for Balıkesir Afforestation and Erosion Control General Directorate and for special afforestation demands; to produce any sapling species needed by public institutions, military units, schools, village legal entities, municipalities, private organizations and by the general public in and around Balıkesir City; to meet the growing demand for ornamental plants in the recent years; to produce tall, shaped, coated and grafted special seedlings; to produce poplar saplings which have a significant place to close the raw material deficit in firewood production; to promote and spread it in the surrounding areas; and to provide poplar cuttings for the poplar sapling producers in order to avoid clonal disorders.

Soil type is sandy argil, argil, sandy clay and clayed argil, with local differences in the entire nursery area. Land plots have deep soil features. Soil pH ranges are between 7,0 to 8,5. Sulfur is used in the land plots where lime is present in a high proportion. NPK fertilizer, animal manure and releasing fertilizers are used during soil preparation.

There are two submersible pumps with a water capacity of 60 tons/hour available in the Nursery. In this way, water can be drawn from about 200 m below the surface. Besides, water is also obtained from the SHW (State Hydraulic Works, DSI) irrigation channel passing over the Nursery. SHW irrigation channels are utilized during the years when pumps become insufficient due to drought. Irrigation is performed in the forms of dripping, spraying and running water (Figure 1).



Figure 1. Sprinkler irrigation system (Original Photo)

According to the average data obtained from Balıkesir weather station between the years 1975 – 2010; annual average temperature is 14.5°C, average of high temperatures is 20.2°C, highest temperature occurring

in July-August is 43.2°C, average of low temperatures is 8.9°C, lowest temperature occurring in January at -12°C, and average duration of sunshine is 6.6 hours (Figure 2).

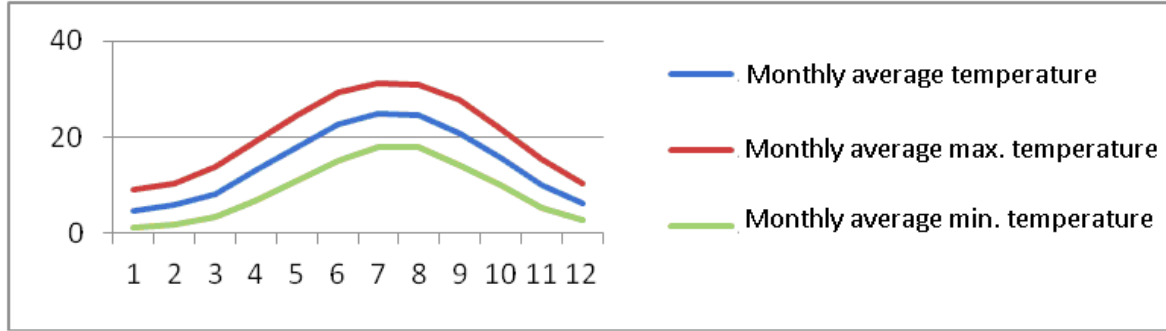


Figure 2. Chart showing monthly temperature indexes.

Monthly average total rainfall is 46.5 kg/m² and daily maximum rainfall is 88.9 kg/m², average number of rainy days is 8.1, number of snowy days is 0.3, the maximum snow cover thickness was determined on 05.01.2002 as

30 cm (Figure 3). The average relative humidity is 69% and the lowest relative humidity is 6%. Average wind speed is 2.7 m/sec, and the most severe wind speed is 105.1 km/h, which occurred on 13.03.1971.

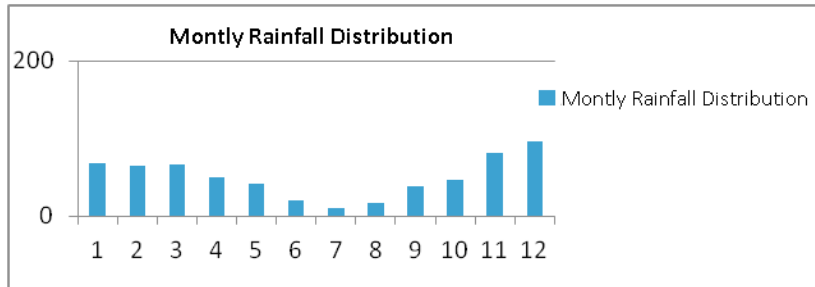


Figure 3. Chart showing monthly rainfall distribution.

Approximately 180 species are grown in the Nursery. Of these, annually 3'000 each 1+0 coniferous plantations, 9'000 each 1+0 broadleaved plantations, 2'661 each 2+0 broadleaved plantations, 15'000 each coniferous replanting and 55'182 each broadleaved replanting were planned for production. In addition, 22'297 seedlings are produced in closed nursery areas. According to the inventory counts of 2011, 17'090 units of ornamental seedlings and 22'558 units of coniferous seedlings were present during the last rotation period. The main species produced in the nursery are, in alphabetical order, as follows; *Acacia*, *Acacia* (column), *Acacia* (false), alder, almonds (bitter), almonds (sweet), American ivy, apple (mountain), apple (ornamental), ash, ash, bead tree, berberis, birch, black elder, black pepper, calabrian pine, calycanthus floridus, catalpa, cedar, cherry laurel (variegated), cherry laurel, chestnut, cryptomeria japonica, cypress (blue), cypress (common), cypress (false), cypress (lemony), douglas fir, fenix, fir, fire thorn, fortune tree, gleditsia (thorny locust), goat caterpillar, golden chain (laburnum), golden-rain tree, hackberry, honeysuckle, hornbeam, horse chestnut, Japanese quince, judas tree, jujube, lagerstromia indica, larch, laurel, ligustrum, lilac, linden, maclura pomifera, magnolia, mahonia, maple, maple, marshmallow (tree),

medlar, mimosa, oak (American), oak gall (ball), oak gall (gold), oak gall (scattered), *Oleanders*, *Oleaster* (bird), *Oleaster*, palm (dwarf), pedunculate oak, pine (coastal), pine (peanuts), *Prunus* mahaleb, rowanberry, sequoia, silk tree, sophora, spruce, sumac, sycamore maple, tree of heaven, trumpet creeper, Turkey oak, viburnum, walnuts, woad.

Weeds are removed by plowing seedbeds in full areas, and by the labor force at the bottom parts of seedlings. In the Nursery, in order to provide a better habitat for a faster development, seedlings with bare-roots or small seedlings are placed into tubes while large diameter and tall saplings are taken into the bags. When migrating the seedlings / saplings to the tubes or bags, river sand and humus are mixed at the same proportion, and volcanic tuff is used to ensure obtaining lightweight bags, being mixed also with certain proportions of burnt animal manure, urea and root fertilizer (Cakir, 2001; Anonim 2011a).

Materials and Methods

Insect species existing in the Central Nursery, located within the provincial boundaries of Balıkesir City, were

examined, and harmful and beneficial species were classified and identified. Host plants that were damaged were identified on the basis of the species. Efforts were made to take the photos of insect species as much as possible, using a Canon EOS 1000D camera.

Results

According to this study, the most damaged plant species are found to be cedar, pine and cypress. In the following sections, detailed information is provided on the harmful and beneficial species as well as on other pests. In addition, the spreads, morphologies, biology and damage types of these insect species are provided on the basis of the literature.

1. Order: Hemiptera (Heteroptera)

1.1. Family: Pentatomide

1.1.1. *Nezara viridula* (L.) (Southern Green Shield Bug)

Their body is predominantly green. Head and pronota edges as well as connexivum may be yellowish. Body size is 12 -15mm. It is a polyfagie insect. It overwinters as an adult without reaching the sexual maturity. After mating, it can lay 100-200 eggs in clusters of 20 – 120 eggs. The eggs can develop within 2-3 months. It can give 1-3 progenies in our country depending on the regions.

It is found in the majority of hot countries. It can feed with most of the culture crops. Both adults and nymphs of this insect suck leaves, seeds, fruits and shoots. Due to the toxic substances in its saliva, irregular developments occur in plants. They also cause infection of the plants with many diseases.

1.1.2. *Eurydema ventralis* (Kolenati)

A species of shield bugs. It has a flattened and wide body. Head, pronotum, corium and scutellum have black, red or light-colored markings. Sometimes six large spots are present in a fused state on the thorax. Their size is 8 – 9 mm in length (Figure 4). Adults overwinter and descend to the plains in March.



Figure 4. *Eurydema ventralis* (Kol.) adult (Original Photo)

1.2. Family: Coreida

1.2.1. *Coreus marginatus* (L.)

An herbivorous species of True Bug, known as dock bug. It has a large oval abdomen, speckled reddish brown. There are two small projections between its antennae. Its size ranges from 13 to 15 mm (Figure 5 and Figure 6). Adults mate once per year. Mating period is the summer. New adults can be seen from the month of August. After hatching, the larvae appear in small groups in gardens and open grassy areas, and on flowers of Polygonaceae family in many numbers (Anonymous 2013).



Figure 5. Adult of *Coreus marginatus* (L.) (Original Photo)



Figure 6. Adult of *Coreus marginatus* (L.) (Original Photo)

2. Order: Lepidoptera

2.1. Family: Tortricide

2.1.1. *Rhyacionia (Evetria) buoliana* (Denis & Schiffmüller)

(European pine shoot moth (EPSM)).

Forewings of the adult butterflies are yellowish, dark red in color, with white wavy transverse lines. The hind wings are brownish gray color. It has one generation per year. Time to fly coincides with the month of May. Female EPSM lays her eggs on the top and side buds one by one, in clusters of 70-80 eggs. It overwinters in larvae form inside the soil. It is the most damaging insects for pine trees in Turkey. Damage is caused by the caterpillars, which pierces the bud and enters inside, caving it. Buds damaged in this manner either dry up or show an abnormal development called a postman's horn. This situation arises when the side shoots

replace the damaged main shoot. Sometimes structures such as bushes, tufts, brush or double postman's horn are also seen. Drying of the top shooting of the seedling affects the development of that seedling and it becomes necessary to replace that seedlings. It causes damage to almost all pine species (Figure 7, A and B).

Throughout the World, it is widespread in Europe, Cyprus, Palestine, Russia, Korea, Japan and in the United States. It also exists in all pine plantation areas operated by all Regional Directorates of Forestry in Turkey. In small afforestation areas, the shootings containing the caterpillars are collected and destroyed by taking into account the flying time. In large afforestation areas, fighting is made using powder or liquid insecticides that are applied 2-3 times and repeated at 15 day intervals during the flying period of the butterfly, especially during the young caterpillar period. Combat is mainly performed with chemical means to destroy the species (Tope, 2001; Anonymous 2007).



Figure 7. A. Formation of the postman's horn by *R. buoliana*; B. Its damage on the crown shootings (Original Photo)

3. Order: Hemiptera

3.1. Family: Cicadellidae (Leafhoppers)

They are minute insects, and only few species are over 1 cm in size (maximum size is 2.8 cm). Most species have a tiny cylinder-shaped body tapered towards the back. They always stand in a position to jump to the ground. When they are disturbed they first prefer escaping by walking towards their sides and then they jump. They have very different colors, with some presenting very nice patterns. The wings are short in some species (Figure 8). They suck plant sap from all types of plants. They induce all types of damages that are possible in plants with a suction action. Their sweet feces attracts honey bee, ants, flies and wasps (Tope 2001). Most years they only give 1 offspring, and they overwinter usually as eggs, sometimes as nymph of 5th period and sometimes as adults. Regarding their population density, they are only comparable to aphids. Approximately 2300 species live in Palearctic ecozone and at least 250 species in our country (Anonymous, 2006).



Figure 8. Adult Leafhopper (Original Photo)

3.2. Family: Pseudococcidae

3.2.1. *Planococcus citri* (Rosso) (Mealybug)

Planococcus citri, is a polyphagous pest, causing significant damage in *Citrus* fruits and many fruit species as well as in ornamental plants (Blumberg et al., 1995). The female has an oval and flattened body of 3.5 mm long, 1.5-2.0 mm wide. The body color is in actual fact yellow or yellowish orange. However, as the body is covered with a white waxy layer it appears white in color. There are 18 wax filaments around the body, which have a short and stubby structure. A pair of protrusions at the end of the abdomen is a bit longer than the others. Their eggs are long, oval in shape and yellow in color, and they are present in clusters among masses composed of white waxy yarns. There are 150 to 400 eggs in a cluster. Nymphs are pale yellow, have no waxy cover and are very mobile. They can give 45 generations in a year in Mediterranean Region. They can reproduce by sexual and asexual generations.

Mealybug is a pest who loves warm and moist places. Eggs and larvae are sensitive to high temperatures and low relative humidity. Therefore, when the relative humidity is high during the spring and summer, Mealybug population

ris. For this reason, their damage is less during drought years. Therefore, it is observed that the damage caused by Mealybug in the vineyards changes from year to year, and it gives rise to more damage in relatively crowded, moist and shady vineyards (Figures 9) (Anonymous 2011b, c).

They reduce the quality of fruit by sucking the plant at the sepals where the fruits are connected to the stems, thus resulting the fall of the fruits due to weakening of the stem. In addition, they cause fumagine (a dark-colored sooty mold) in the leaves and fruits through the honey-like substance they secrete (Lodos, 1982).



Figure 9. Damage caused by *P. citri* (Rosso) Leyland Cypress (Original Photo)

4. Order: Orthoptera

4.1. Grasshoppers

Grasshoppers living in Anatolia have sizes ranging 4 to 5 cm depending on the species. Well-developed leaper legs are the characteristic feature of this Order. Their hind legs are specialized for this purpose while forelegs are in charge of walking. In the species which walk by sticking to the surfaces, there is pillow-like structure in the feet called "Arolium". Stridulation (body sound production) occurs often through rubbing the legs to the body. Their sense of hearing is equally well-developed. There are compound eyes either side of the head and 3 point-shaped eyes on the forehead. Their chewing-type mouths present the basic mouth type. Upper wings are mostly narrow and long, with a skinny and solid structure, and act as a rudder. Lower wings constitute more of a transport surface. During reproduction period, ovipositors are found in females. The circus (sensory organ) in males are structurally larger than in females, and responsible for the mating. They are hemimetabolous insects, with no pupae. Larvae type is compodeidae. Insecticides are often applied for the management of this pest species, (Anonymous 2012).

The grasshopper species causing damage in the Nursery was determined to be from Acrididae family but identification on species basis could not be made.

5. Order: Prostigmata

5.1. Family: Eriophyidae

5.1.1. *Phytoptus (Eriophyes) tiliae* (Pgst.)

Defined as mites or mite species, these insects induce

galls on the leaves of lime trees. These galls are usually tubular, inclined and curved structures. Their sizes reach 5 mm towards late spring and summer seasons, and they complete their final development on a lime tree. These galls may be in yellow, green and red colors. They are present in numerous quantities and often over the upper surface of leaves. But their density was found to be low due to pesticide application in the Nursery (Figure 10) (Anonymous 2012b).



Figure 10. Damage of *Eriophyes Tiliae* on the lime tree (Original Photo)

6. Order: Stylommatophor

6.1. Family: Helicida (Land Snails)

Although land snail is not an insect species, it is decided to include land snails in this study since their presence and damage have been encountered in the Nursery.

The bodies of these creatures are naked or crustaceous. They crawl with the aid of the muscular foot under the abdomen. Snails are found in damp places, and they are observed constantly when there is plenty of rainfall and when the air is not fully cold in the autumn months. As their body contains plenty of water, they get frozen in very cold weathers. In very hot weathers, they can dry up by losing water. They produce a mucous liquid of bright color, which leaves a trace at the location where they pass. The dried slimy liquid between their body and their shell prevents moisture loss from the body. During the winter, they reduce their activities by hiding under the soil or inside tree hollows. They behave in a similar way in summer when it is very hot. Although mostly herbivores, they can also be carnivores or omnivores. Snails appear mostly when it rains. Generally, herbivores snails may cause damage by eating fresh shoots of the plants (Figure 12). If they are few in number, they can be managed by collecting them and taking them to a remote location; but when they are numerous, they can be managed by hanging Copper strips at the certain portions of the Nursery. It is thought that copper strips interact with the mucous substance secreted by snails to create an electrical current, which removes them from the area.

There are many animals that feed on snails. Birds, small mammals, lizards, frogs, millipedes, beetles, and some

great snail species fed with snails. In their mouth there is tongue called “radula” (Anonymous 2011).



Figure 11. Damage of the snail on the cedar tree (Original Photo)

Discussion and Conclusions

Although insects in general show differences according to the species, they may demonstrate a high proliferative potential depending on their genetic characteristics if the conditions for temperature, humidity and climate are appropriate, and if there is also plenty of nutrients.

During the study presented here, 4 insect species and one mite species that can be considered as harmful pests and 2 beneficial insect species have been identified. Also, one Cicadellidae, one Helicida and one Orthoptera (Grasshopper) were identified as pests, of which species could not be identified but their Family or Order were determined. According to this study conducted in Central Forest Nursery in Balıkesir, the number of harmful pest species does not reach to an extent that may affect the forestry production. The management of these species is carried out with various insecticides, along with the destructive power of their natural enemies. Thus, the present population levels fall well below the damaging level.

References

- Anonim 2006. <http://www.kazimcapaci.com/Hemiptera.htm>
- Anonim 2007. <http://www.ogm.gov.tr/koruma/ozar11.htm>
- Anonim 2011a. Balıkesir Merkez Fidanlığı Kaleminden Alınan Bilgiler.
- Anonim 2011b. <http://www.gencziraat.com/zararlılar-ve-mücadele-yöntemleri/unlu-bit>
- Anonim 2011c. <http://www.cinarziraat.com/bitki-zararlıları/352-unlu-bit>
- Anonim 2012a. <http://www.bahcesel.com/forumsel/entomoloji-böcek-bilimi/21206-fam>
- Anonim 2012b. http://en.wikipedia.org/wiki/Eriophyes_Tiliae
- Anonim 2013. http://www.britishbugs.org.uk/heteroptera/Coreidae/coreus_marginatus.html
- Blumberg, D., Swirski, E., Wysoki, M., Izhar, Y., Biological control of pests in agriculture, Hassadeh International,2: 3337,44, (1995).
- Çakır F. 2011. Balıkesir Fidanlık Şefi Kişisel Görüşmeler.
- Çanakçıoğlu H., Mol T. 2000. Tohum ve Kültür Zararlıları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Rektörlük No: 4210, Fakülte No: 7, ISBN: 975-404-552-10, İstanbul.
- Demirci F., Ülgentürk S., Kaydan B. (2008) Entomopatojen *Paecilomyces farinosus*' un Turunçgil Unlu Biti *Planococcus citri* ve Bağ Unlu Biti *Planococcus Ficus* Üzerine Etkinliği ve Bazı Fungisiterle Etkileşimleri, TÜBİTAK Projesi No: 104O200.
- Lodos, N. 1982. Türkiye Entomolojisi II Genel, Uygulamalı ve Faunistik. Ege Üniversitesi matbaası, İzmir, Türkiye, 591s.
- Topar A., 2001. Bitki Koruma, ZKÜ, Bartın, Üniversite Yayın No: 18, Fakülte Yayın No:7, Bartın.

Bartın ili ormanlarında çam zararlısı *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae)'nin biyolojisi, zararları ve yapılan mücadele yöntemleri

Umur SOBUTAY¹, Azize TOPER KAYGIN

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, BARTIN
umutsobutay@hotmail.com

Özet

Ormanların yakacak odun, endüstriyel ham madde, tohum, çiçek, kozalak gibi ürünler yanında barındırdığı bitki, hayvan çeşitliliği fazlalığıyla doğal dengenin, biyolojik döngünün sağlanmasında önemli bir yeri vardır. Bu nedenle ormanlarımız korunmalı, devamlılığı sağlanmalıdır. Bartın ilinde ormanlık alanlarda en fazla zararı görülen böceklerden biri Çam kese böceğidir. *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Çam Kese Böceği)'nin Bartın Ormanlarında yaptığı tahribatı araştırarak; böceğin biyolojisi, zarar şekli, yapılan mücadelenin ve sonuçlarının belirlenmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Zararlar: genelde larvaların ağaçların çap ve boy artımının azalması, şekil bozukluğu ve ağaçların bu yüzden güçsüz düşmesiyle sekonder zararlı böceklerin salgınına neden olması şeklinde görülmektedir. 2003-2013 yılları arasında her yıl ortalama olarak 1200 ha. kadar alanda çam kese böceğinin zarar yaptığı görülmüştür. Bartın Ormanlarında *Thaumetopoea pityocampa* ile mücadele için biyoteknik, biyolojik, mekanik, kimyasal yöntemler uygulanmıştır.

Anahtar sözcükler: *Thaumetopoea pityocampa*, çam, zararlı, Bartın

Giriş

Thaumetopoea pityocampa (Çam Kese Böceği)'nin Bartın ormanlarında yaptığı tahribatı araştırarak; böceğin biyolojisi, zarar şekli, yapılan mücadelenin ve sonuçlarının, maliyetinin belirlenmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Orman varlığını ve devamlılığını tehdit eden etkenleri; dolu, buz, rüzgâr gibi hava olayları; yangın, insanların verdiği zararlar, çevre kirliliği doğal dengenin bozulması sonucu oluşan anormallikler; keçi, ağaçkakan gibi bazı hayvanlar; hastalık etmenleri ve zararlı böcekler olarak sıralayabiliriz.

Bartın Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Çam ve Gökmar Ormanlarında zarar yapan abiyotik faktörler; don kuruması, don ölümü, kar, rüzgâr, heyelan, kuraklık, sel, yıldırım, fırtına, buz, biyotik faktörler; hastalık etmenleri, böcekler ve ağaçlara zarar veren kuşlardır. Bartın Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Çam ve Gökmar ormanlarında özellikle *Pityokteines curvidens* (Büyük Gökmar Kabuk Böceği) ve *Thaumetopoea pityocampa* zarar yapmaktadır. Bartın yöresinde çam ağaçlarının yapraklarını yemek suretiyle zarar yapan en önemli böcek türü ise *Thaumetopoea pityocampa*'dır.

Materyal ve Metot

Çalışmanın materyalini Bartın Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı ormanlara zarar veren *Thaumetopoea pityocampa*'nın zararları, biyolojisi, doğal düşmanları ve yapılan mücadelelere ait veriler, fotoğraflar oluşturmaktadır.

Bartın Orman İşletmesi, Müdür Yardımcısı Sayın Mustafa DAĞDEVİREN'den; Bartın İşletme Müdürlüğüne bağlı ormanlarda zarar yapan biyotik ve abiyotik faktörler, zarar oranları, primer zararlı olan *Thaumetopoea pityocampa*'ya karşı uygulanan mücadele yöntemleri, biyolojik mücadelede kullanılacak doğal düşmanlar ve adacık yöntemiyle ilgili raporlar alınmıştır. Ayrıca 2003-2013

yılları arasında ortalama olarak ne kadar alanda zarar yaptığı, mücadele için yapılan masraflar ve bu mücadele sonucunda elde edilen veriler hakkında bilgi alınmıştır. Amasra İşletme Şefi Erkan SADE'den Amasra-Çakraz'da yapılan mekanik mücadele ile ilgili istatistiksel veriler ve orman zararlılarıyla ilgili sunular alınmıştır. Amasra İşletme Şefi başkanlığında orman ekibiyle birlikte Bakacak Mevki, Bartın Amasra yolundaki ve Kirazlar Otel sınırlarındaki 52 nolu bölme orman alanına gidilerek zararlı, ağaç üzerinde incelenmiş, fotoğrafları çekilmiş ve keselerin dal makaslarıyla kesimlerinin nasıl yapıldığı hakkında bizzat bilgi alınmıştır (Şekil 4-5-6). Uygulanan Adacık Yöntemi (Şekil 8-9-10), asılan kuş yuvaları (Şekil 7) ormanda incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir. Alınan veriler ve araştırma yapılan yerlerle birlikte daha önce yapılmış araştırma sonuçları, konu hakkında yazılmış kitaplar, internetteki kaynaklardan, video, resim ve bilgilerden de yararlanılmıştır.

Bulgular

Bartın'da 2003-2013 yılları arasında her yıl ortalama olarak 1200 ha. kadar alanda çam kese böceğinin zarar yaptığı belirtilmektedir. Zarar yapmaya da devam etmektedir. *Thaumetopoea pityocampa* hakkındaki çalışmalarımız sonucunda böceğin yayılışı, konukçu bitkileri, zararları, biyolojisi, doğal düşmanları ve mücadele ile ilgili elde edilen veriler aşağıda verilmiştir.

Tanımı

Bir kelebek türü olan *Thaumetopoea pityocampa* çam ağaçları üzerindeki beyaz pamuksu tırtıl keseleriyle kendini belli eder (Şekil 1-4-5-6),(URL.2, 2013). Animalia âleminin, Hexapoda sınıfının, Lepidoptera takımının Thaumetopoeidae ailesindedir (BESÇELİ, 1969). Erkek 30 mm olan gerilmiş ön kanatları arasındaki açıklık, dişide

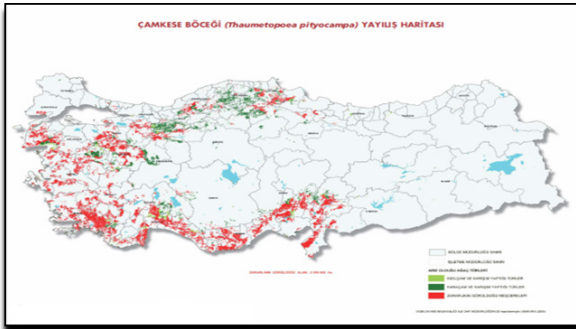
35-40 mm'dir (ÖZÇANKAYA ve CAN, 2004). Yumurtaları 1 mm boyunda ve beyaz renktedir. Ağustos sonu ve Eylül başında tırtıllar yumurtadan çıkarlar. Yumurtadan çıkan tırtılların boyu 1,5 mm, olgunlaşanları ise 35-40 mm kadardır. Vücutları kıllarla örtülü olan tırtılların sırtları açık kahverengi, yan tarafları sarımsı kahverengi ve karın kısmı sarımsı kahverengidir (Şekil 1). Tırtılların kıllarının zehirli olması nedeniyle insan ve hayvanlarda kaşıntı ve yaralara neden olmaktadır. Pupaları 20-25 mm boyunda, 8-10 mm genişliğinde kırmızımsı kahverengidir. Dişi böceklerin pupa boyları erkeklerinkinden büyüktür (ANONİM-2, 2013).



Şekil 1. *Thaumetopoea pityocampa* tırtılı (Sobutay, U.)

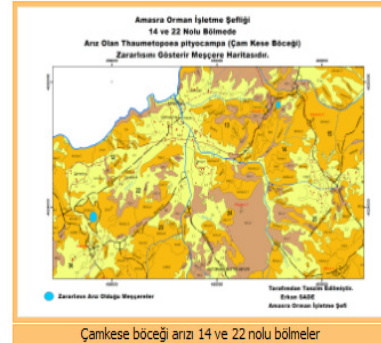
Yayılışı

Türkiye'de yaklaşık 200 yıldır bilinmektedir. Batı Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgelerinde yaygındır (KATI ve ONARAN, 2010), (Şekil 2). Bartın Orman İşletme Müdürlüğünden alınan bilgilere göre Bartın Ormanlarında (Hasankadı-Amasra) *Thaumetopoea pityocampa* zararlısının olduğu saptanmıştır (Şekil 3).

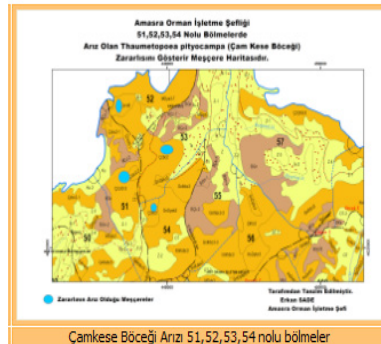


Şekil 2. *Thaumetopoea pityocampa*'nın Türkiye'de görüldüğü yerler (OGM, 2005)

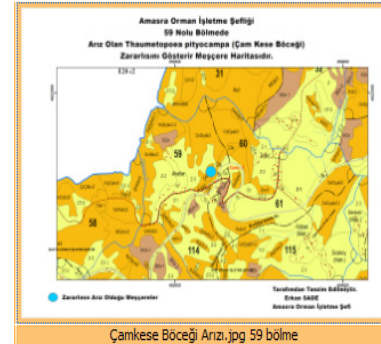
Amasra sınırlarında bulunan Kirazlar Otel çevresindeki 52 nolu bölme, Bartın Amasra yolu arasındaki ve Bakacak Mevki Ormanlarına Amasra Şefliğine bağlı ekiple gidilmiştir. Zararın ağaçların güneye bakan kısımlarında olduğu bizzat gözlenmiştir.



Çamkese böceği arazi 14 ve 22 nolu bölmeler



Çamkese Böceği Arazi 51, 52, 53, 54 nolu bölmeler



Çamkese Böceği Arazi.jpg 59 bölme

Şekil 3. Amasra Orman İşletme Şefliği'nden alınan haritalar (SADE, Erkan, 2014)

Konukçu bitkileri ve zararı

Çam kese böcekleri çam ve sedir türlerinde zarar yaparlar. Türkiye'de özellikle Kızılcım (*Pinus brutia*)'da olmak üzere, Karaçam (*P. nigra*), Halepçanı (*P. halepensis*), Sarıçam (*P. sylvestris*) ve Sedir ağaçlarıyla beslenirler (KATI ve ONARAN, 2010). Beslendiği iğne yapraklıların tükenmesi halinde civardaki Ardıçlarla da beslenebilirler (ÖZÇANKAYA ve CAN, 2004).

Meşcerelerin içindeki ağaçlardan çok kenarındaki ağaçları tercih eden böcek asıl zararını tırtıl döneminde yapar (ANONİM-2, 2013), (Şekil 1-4). Ağaçların iğne yapraklarını yiyerek zarar yapan tırtıllar fizyolojik ve primer zararlılardır (ÇOGM, 2010). Böcek tomurcuğa dokunmayıp iğne yaprakları tercih ettiği için ağacın ölümüne sebep olmaz. Bu yüzden ağaç yeniden yeşerir. Yiyim sonucu ağaçlarda çap ve boy artımının azalması, şekil bozukluğu meydana gelir. Birkaç yıl üst üste zarar yaptığı ve kitle halinde üredikleri zaman meşceredeki ağaçları çıplak hale getirir. Bu da ağaçları zayıf düşürür ve akabinde kabuk

böceklerinin ve diğer sekonder zararlıların gelmesine, ağaçların ölmesine, zararın artmasına zemin hazırlar.

Amasra Orman İşletmesinin çıkardığı ekip ile birlikte bizzat gidilerek zararlı, zarar alanında incelenmiştir. En çok zarar güneye bakan kısımlarında Kızılçam ağaçlarında olduğu ve sadece yaşlı ağaçlarda değil, genç fidanlarda da zarar yaptığı görülmüştür (Şekil 4).

Biyolojisi

Generasyon süresi 1 yıl olan böcek 4 biyolojik dönem geçirmektedir; Yumurta, Larva (tırtıl), Pupa (krizalit), Ergin (OGM, 2011);

Ergin Dönemi: Pupa dönemindeki zararlı, toprağı yaz sonu, sonbahar başında erginleşerek terk eder. Toprak altından ilk çıkan erginlerde erkeklerin oranı dişilerden fazladır. Yüksek ve serin yerlerde ve kuzey bakıldaki ormanlarda ergin çıkışları daha erken tarihte olur. Alçak yerlerde, sıcak bölgelerde ve güneye bakan yamaçlardaki ormanlarda ergin çıkışları daha geç tarihlerde olmaktadır. Çiftleşen dişiler yumurtalarını iki ibre üzerine bırakırlar. Gri renkli olan kelebeklerin dişileri 35-45 mm; erkekleri 30-35 mm boyundadır.



Şekil 4. *T. pityacampa*'nın genç ve yaşlı ağaçlarda verdiği zarar (SOBUTAY, U., 2014)

Yumurta Dönemi: Bu dönem yumurtaların konmasıyla tırtılların çıkışı arasındaki kısa bir süreyi kapsar. Ortalama 30-45 gün sürer. Erginler yumurtalarını koyarken güney ve güneybatı kısımlarını tercih ederler. Yumurtalarını fidanlarda yerden 1-2 mt., boylu ağaçlarda ise tepe kısmının alt yarısında bulunan iğne yapraklara bırakırlar. Yumurtalarını peş peşe helezon şeklinde bırakırlar. Bu da mısır koçanını andırdığı için 'Yumurta Koçanı' denmekte, bundaki yumurta sayısı 70-300 arasında değişmektedir.

Larva (tırtıl) Dönemi: En uzun süren ve böceğin en zararlı olduğu dönem olup kış aylarına rastlamaktadır. Eylül-Ekim aylarında tırtıllar yumurtadan çıkmaya başlarlar. Larvalar büyüdükçe besin ihtiyacı arttığı için daha çok beslenmek isterler ve zarar oranları daha da artar (EMİN, 2012). 5 defa gömlek değiştiren zararlılar ilk 3 gömlek değiştirme zamanında geçici yuva yaparlar. Kışlık keselerini ağacın güney ve güneybatı yönüne tepe sürgününe veya bir alt kısmına kalıcı olacak şekilde kurarlar. Kışın soğuktan koloni halinde ve kesenin içinde yaşayarak korunurlar (Şekil 1). Gündüz yuvada dinlenirler, hava kararınca yuvadan çıkarak çevresindeki iğne yaprakları yerler ve tekrar hava aydınlanmaya başlayınca yuvalarına dönerler. Hava sıcaklığı 0°C'nin altına düştüğünde ise gece de yuvadan çıkmazlar. Bir kese içinde ortalama 208 adet tırtıl barınmaktadır. Birey tek başınayken -7°C'de ölür. Yumak

halinde bulunan tırtıllar ise sıcaklık -10°C'ye düştüğünde hepsi ölür. Tırtıllar yüksek sıcaklığa karşı duyarlı olup, 25°C'de dağınık bulunan tırtıllar toplanarak yumak haline gelirler. 30°C'de yaşam ortamı bozulan tırtılların yumakları bozulur. 32°C'de ise ölürler. Tırtılların toprağı inip pupa olması çeşitli koşullara bağlıdır. Bunlar; pupa olacağı yer, hava sıcaklığı, toprağın ısınması, toprağın yapısı gibi koşullardır. Toprak yüzeyindeki sıcaklığın 20-22°C olması halinde toprağın 2-40 cm derinliğine inerek pupa olurlar.

Pupa (krizalit) Dönemi: Buldukları yörenin özelliklerine bağlı olarak Şubat sonu ile Mayıs başı arasında olgunlaşan tırtıllar pupa olmak amacıyla toprağı inerler. 2 cm uzunluğunda kestane renginde oval yapıda bir koza örerler. Zararlı pupa döneminde aktif olmadığı için zararı yoktur. Bu süre 1-4 sene arasında değişmektedir.

Bartın Ormanlarında görülen bu zararlı 2014 Şubat ayında Amasra Orman İşletmesi Şefliği ekibiyle gittiğimiz Bakacak Mevki'nde, Kirazlar Otel 52 nolu bölmede ve Bartın Amasra yolu arasındaki Ormanlarda kendi ördükleri ağıllı yapı içerisinde larva dönemlerinde canlı halde gözlenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 1-4).

Mücadelesi

Thaumetopoea pityocampa ile mücadele zordur. Çünkü zarar yapan tırtıl yumakları ağaçların tepe kısımlarında barındıkları için mücadele amacıyla ulaşılması zahmetlidir. Ağacın tepe sürgünlerindeki keselerin kesilmesi ağacın büyümesini engellediği için çok uçta kalan kısımlar temizlenemez (Şekil 4). Pupa dönemlerini toprak altında geçirmeleri nedeniyle önceki yıllarda zarar verdiği bilinmeyen yerlerde varlığının anlaşılması güçtür. Ergin dönemlerinde kelebek oldukları için bir yerde durmadıkları ve allerjik böcek olduklarından sıkı önlemler alınmalıdır.

Mücadele çalışmaları yapılırken birtakım hususlara dikkat edilmelidir. Bunlar kısaca aşağıdaki gibi özetlenebilir (OGM., 2012)

1. Çalıştırılacak işçiler için iş güvenliği konusunda gerekli tedbirler alınmalıdır. Tırtılların tüyleri allerjik olduğundan koruyucu malzemeler kullanılmalıdır.
2. Yumurta koçanları, tecrübeli insanlar tarafından toplanmalı ve ormana en az 50 m mesafeye bırakılmalıdır.
3. Toplanan yumurta koçanları dere ve sulara dökülmemelidir. Çünkü yumurtalarda bulunan parazitler gelişimini tamamlayıp, tabiata çıkamazlar.

4. Larva keseleri makasla kesilip alınmalı, fakat tepe sürgününde olan keseler dikkatlice sıyrılmalı, sürgünler kesilmemelidir.
5. Mekanik mücadele çalışmaları üçüncü gömlek değişirinceye kadar tamamlanmalıdır; larvalar gelişimini tamamladığında zarar oranı artacaktır.
6. Uzun süren mücadelelerde toplanan keseler toplu halde ormana en az 50 m uzağa bırakılmalıdır. Bu şekilde tırtıllar ormana ulaşamazlar ve ölürlür. Ayrıca tırtıl ve keselerde bulunan parazit ve yırtıcıların dönüşümü de sağlanmış olur.

Mücadelede çeşitli yöntemler uygulanabilir. Biyolojik, Biyoteknik, Mekanik ve Kimyasal yöntemler kullanılır. *Thaumetopoea pityocampa* ile Ağustos-Mayıs ayları arasında entegre mücadele yöntemi uygulanmalıdır. Zararlı böceğin eşeyssel kokusunun kullanıldığı feromon tuzakları ile ergin böcekler toplanabilir. Böceğin meşcere ortamından uzaklaştırılması için mekanik mücadele yöntemi kullanılır. Ağustos ayında yumurta koçanları elle toplanarak imha edilir (Şekil 5-6). Tırtıl döneminde de (sonbahardan ilkbahara kadar) dal makaslarıyla kesilmeli, toplanmalı ve fakat yakılmamalıdır. Keselerin içine mazot da dökülerek içindeki larvaların ölmesi sağlanabilir. Ancak yangın çıkma ihtimaline karşı dikkatli olmalıdır.



Şekil 5. *T. pityocampa*'ya uygulanan mekanik mücadele (SOBUTAY, U., 2014)



Şekil 6. *T. pityocampa*'ya uygulanan mekanik mücadele (SADE, Erkan, 2014)

Biyolojik savaş da bu böceğin mücadelesinde en çok tercih edilen ve uygulanan yöntemdir. Tırtıllara karşı *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* ve *Bacillus thuringiensis* subsp. *thuringiensis* bakterileri kullanılmaktadır. Parazitoit ve yırtıcılarından da yararlanılır.

Yumurtaların içinde gelişip onunla beslenen yumurta parazitleri *Anastatus bifasciatus*, *Ocencyrtus pityocampa*, *Tetrastichus servadeii*'dir. Meteorus versicolor ve *Phyraxe caudata* gibi tırtıl parazitleri çam kese böceğinin tırtılının üzerine yumurta koyup tırtılın iç organlarını yiyerek gelişir ve *Thaumetopoea pityocampa* tırtıllarının ölümüne neden olur. Gelişimlerini krizalitler üzerinde yapan ve onun

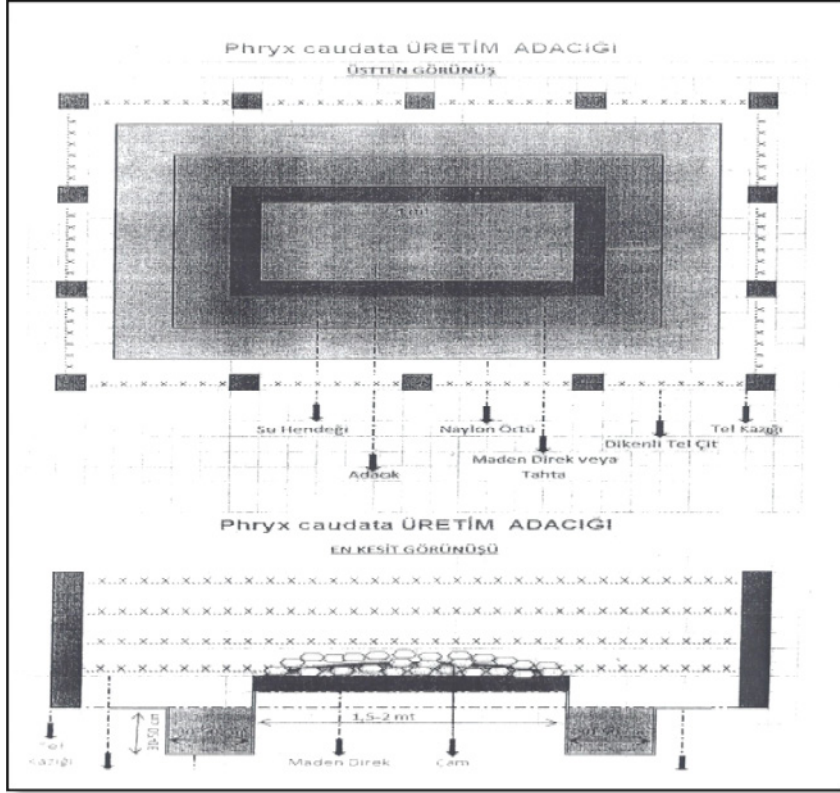
içerisini yiyerek beslenen krizalit parazitleri *Villa brunea* (Diptera, Bombylidae), *Ichneumon rudis* (Hymenoptera, Ichneumonidea), *Conomorium eremitan* (Hymenoptera, Pteromalidae)' dir. Ayrıca biyolojik mücadelesinde kullanılan *Vespa germanica* ve *Calosoma sycophanta* gibi yırtıcıları vardır (URL.3, 2013). Böcek krizalitlerini ve tırtıllarını *Calosoma sycophanta* erginleri ve larvaları yiyerek mücadeleye katkı sağlarlar (AVCI, 2011). Biyolojik mücadelede ağaçlara asılan kuş yuvaları (Şekil 7), kırmızı orman karıncaları (*Formica rufa*), (ANONİM-1, 2013) ve adacık gibi yöntemler de (Şekil 8-9-10) uygulanır.



Şekil 7. Kuş yuvasının asılması (SOBUTAY, U., 2014)

Adacık Yöntemi: Uygulama yapılacak alanı seçerken bitişik boylu meşcere olan yerlere yakın, güneş alan, düz ve kolayca görülebilen yerler tercih edilmelidir. Çam kese böceklerinin toprağa inmelerinden 4-5 hafta önce adacıklar kurulmalı ve mekanik olarak toplanan keseler bu adacıklara yerleştirilmelidir. Adacıklar 1.40 x 4.00 metre ebadında 6-8 metre²'lik bir alan etrafında 30 cm genişliğinde hendekler açılarak hazırlanır. Hendekten alınan toprağın bir kısmı hendeğin içine atılarak yağmurda, rüzgârda ortada olan toprakta su birikintisi önlenir. Yani bombeli yerden suyun çukurlara akması sağlanır. Adacık ve hendek yüzeyi çift katlı olacak şekilde sağlam ve dayanıklı sera naylonuyla örtülmelidir. Bu örtü dışarı taşacak şekilde olmalıdır. Böylece tırtılların toprağa girmesi ve çevredeki suyun emilmesi engellenmiş olur. Hendekler 20-21 cm derinliğinde su ile doldurulur. Adacığın kısa kenarına birer maden direği konur ve ucuna naylona değmeyecek şekilde 15-20 cm eninde tahta çakılarak toplanan keselerin kayarak suya düşmesi engellenir. Adacık, etrafı 3 sıra tel çitle çevrilerek dış etkilerden korunur. Adacıktaki keseler havalandırılmak amacıyla alt üst edilmelidir (URL.1, 2013). Parazit ve predatörlerin çıkışından sonra toplanan keseler, dallar ortamdan uzaklaştırılıp yakılmalıdır (Şekil 8).

Böceklerin kitle halinde üremesi ve geniş alana yayılması halinde kimyasal mücadele uygulanmaktadır. Bunun için mide ve temas zehirleri kullanılır. Zararlı popülasyonun fazla olması ve zararlıların kitle üremesi halinde tırtılların 1. ve 2. gömlek evresinde Eylül-Ekim-Kasım aylarında ilaçlama yapılabilir. Tırtılın 3. gömlek döneminden sonra Aralık ayı ortasından sonra tırtıl parazitleri (*Phyraxe caudata*) görüleceğinden ve yırtıcı olan *Calosoma sycophanta* erginleri Şubat, Mart, Nisan aylarında toprak üstüne çıkacağı için bu aylarda ilaçlama yapılmamalıdır. Eğer ilaçlama yapılması gerekiyorsa arılara, kuşlara, balıklara zararlı olmayan ilaçlar tercih edilmelidir (ÇOGM, 2010). Çam kese böceklerinde kullanılacak kimyasal ilaçlardaki etkili maddeler; Diflubenzuran %25, Diflubenzuran 450g/lt, Diflubenzuran 480g/lt, Triflumuron 480g/lt, Triflumuron 250g/lt, Triflumuron %25, Azadirachtin 10g/lt, 2mg(z)-13 Hexdecan 11-yn1-yl acetat'dır (Bartın Orman İşl. Müd.a., 2013).



Şekil 8. Bartın Orman İşletmesinden alınan verilerine göre adacık yöntemi (Bartın Orman İşl. Müd.b., 2013).

Bartın Orman İşletmesinde çam kese böceğine karşı 2008-2013 yılları arasında yapılan mücadelelerin verileri bulunmuş, 2008'den önceki verilere ulaşamamıştır (Tablo 1).

En fazla mekanik mücadele yapıldığı gözlemlenmiştir. Amasra'da çıkarılan ekip, nasıl mücadele yapıldığı hakkında zararlının bulunduğu yere bizleri götürerek

bilgilendirmiştir. Fotoğrafları çekmemize yardımcı olmuşlardır. Ağaçlara asılmış yapay kuş kafesleri de görülmüştür (Şekil 7). 2009 yılında yapılan Kirazlar Otel 52 nolu bölmedeki Adacık yöntemi alanına rastlanmıştır. 2014 yılı Şubat ayı içerisinde Adacıklar iyileştirilmiş ve mekanik mücadele kapsamında kullanılmaya tekrar başlanmıştır (Şekil 9-10).



Şekil 9. Bakımı yapılmadan önceki adacık alanı (SOBUTAY, U., 2014)

Zamana bağlı olarak *T. pityocampa* için yapılan mücadeleler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Ocak - biyolojik ve mekanik mücadelelerin sürdürülmesi (biyolojik mücadele kapsamında parazit ve yırtıcıların ormandaki varlıklarının artırma yoluna gidilmesi için adacık yönteminden yararlanılması),

Şubat - mekanik ve biyolojik faaliyetlerin sürdürülmesi,

Nisan - *Formica rufa* transplantasyon işlerinin Nisan ayı içerisinde başlatılıp bitirilmesi,

Eylül – *T. pityocampa* genç tırtıllarının popülasyon kontrolünün yapılması, önceki yıl asılan kuş yuvalarının temizliği ve gerekli yerlere kuş yuvalarının asılması,

Ekim – *T. pityocampa* tırtıllarına karşı mekanik, biyolojik ve kimyasal mücadelenin başlatılması, Aralık - tırtıllara karşı Aralık ayının ortasına kadar kimyasal mücadelelerin bitirilmesi, mekanik mücadelelerin yanında biyolojik mücadele kapsamında adacık yönteminin kullanılmaya başlanmasıdır (URL.1, 2013).



Şekil 10. Bakımı yapıldıktan sonra adacık alanı (SADE, E., 2014)

Tablo 1. 2003-2013 yıllarında yapılan mekanik mücadele ile ilgili veriler (SOBUTAY, U., 2014)

	BİRİM FİYAT		MİKTAR		İŞÇİ SAYISI		TUTAR(TL)		YILLAR
	İLK YARI	İKİNCİ YARI	İLK YARI	İKİNCİ YARI	İLK YARI	İKİNCİ YARI	İLK YARI	İKİNCİ YARI	
İŞÇİLİK	VERİLER YOK								2003 - 2007
ARAÇ KİRALAMA									
İŞÇİLİK	25.00yt/gün	11yt/ha	10gün	93.5ha	4	-	1028.50	300	2008
ARAÇ KİRALAMA	-	30.00	-	10gün	-	-	TOPLAM: 1328.50		
İŞÇİLİK	15.00tl/ha	16.00tl/ha	101ha	64.5ha	-	-	1515tl	1032.00	2009
ARAÇ KİRALAMA	-	-	-	-	-	-	-	-	
İŞÇİLİK	16.00tl/ha	-	101ha	-	4	-	1616.00	-	2010
ARAÇ KİRALAMA	-	-	-	-	-	-	-	-	
İŞÇİLİK	28.00tl/ha	-	101ha	-	-	-	2828.00	-	2011
ARAÇ KİRALAMA	-	-	-	-	-	-	-	-	
İŞÇİLİK	VERİLERDE ZARARLININ OLMADIĞI GÖZÜKÜYOR								2012-2013
ARAÇ KİRALAMA									
İŞÇİLİK	20tl/ha	Devam ediyor	143.3ha	Devam ediyor	Toplam veri içindedir		2.866.00TL	Yapılmadı	2014
EKİPMAN ALIMI	7TL/Kg		25kg			175.00TL			
						TOPLAM: 3041,00 TL			

Kimyasal mücadele fazla kullanılmamıştır. 2009 yılında Amasra Çakraz'da orta şiddette zarar olan ağaçlara kitin önleyici kimyasallarla sıcaklık uygulaması yapılmıştır (250cc/5lt motorin), (Tablo 2).

Tablo 2. 2009 yılında kullanılan kimyasal mücadele ile ilgili veriler (250 cc/5 lt motorin), (Amasra Orm. İşl. Şefliği., 2009)

	İŞÇİLİK	İLAÇ ALIMI	DİĞER (MOTORİN)	BENZİN	T O P L A M TUTAR
BİRİM FİYAT	-	150.00TL/Lt	2.69TL/Lt	3.37TL/Lt	
MİKTAR	-	5Litre	180Lt	2Lt	1240.94
TUTAR (TL)	-	750.00	484.20	6.74	

Tartışma ve Sonuç

Bartın Orman İşletmesi Müdürlüğünce yapılan çalışmalarla ilgili verilere göre Bartın çam ormanlarındaki çam kese böceğinin yaptığı zararlar değerlendirilmiştir. Zararlar: genelde tırtılların ağaçların çap ve boy artımını azaltması, şekil bozukluğu ve ağaçların bu yüzden güçsüz düşmesiyle sekonder zararlı böceklerin salgınına neden olması şeklinde görülmektedir.

2003-2013 yılları arasında her yıl ortalama olarak 1200 ha. kadar alanda çam kese böceğinin zarar yaptığı görülmüştür. Bu böcek ile mücadele için biyoteknik, biyolojik, mekanik, kimyasal yöntemler uygulanmıştır. Mekanik olarak *Thaumetopoea pityocampa* keselerinin toplanarak, ibreli ağaç bulunmayan, ormandan 70 m uzağa, boş araziye toplu halde dökülme yöntemi uygulanmaktadır. Yararlı parazit ve predatörlerin ölmesine böylelikle engel olunmaktadır. Ancak zararlı böceklerin de yaşamasına

imkan sağlanmaktadır. Kuş yuvalarının asılması, önemli parazitlerden *Phryxe caudata* ve *Compsulura cocimata* popülasyonlarının artırılması, *Calosoma sycophanta* gibi predatörlerin doğaya salınması ve adacık yöntemi gibi yöntemler de kullanılmıştır. Kimyasal mücadeleye fazla başvurulmamıştır. Fakat 2009 yılında Amasra Çakraz'da kitin önleyici kimyasallar kullanılmıştır. 101.0 hektar alanda 1240,94 krs harcama yapılmış ve başarılı olunmuştur. Biyolojik mücadelede adacık yönteminde her yıl ortalama 500 lira masraf edilmiştir. 1200 ha. alanda mekanik mücadele uygulanmış, tüm alanda verimli sonuç alınmıştır. 2013 yılında herhangi bir zararlı tespit edilmemiş, oluşabilecek gerekli önlemler alınmıştır. 2014 yılı başlarında (Şubat ayı) Amasra Bakacak Mevki, Kirazlar Otel 52 nolu bölmede ve Bartın Amasra yolundaki ormanlarda da zararlı tırtıl keselerine rastlanmıştır. Mekanik mücadeleye başlanmıştır. Kontroller devam etmektedir..

Biology, damage of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae) and control methods in the forests of Bartın

Umut SOBUTAY¹, Azize TOPER KAYGIN

¹Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Entomology and Protection, Bartın
umutsobutay@hotmail.com

Abstract

Forests play an important role in ensuring the natural balance and the biological cycle with the rich diversity of their plants and animals in addition to the products they yield such as firewood, industrial raw materials, grains, flowers and pine cones. Therefore, forests must be preserved and maintained. One of the most harmful insects observed in the forestland of Bartın province is the Pine Processionary. A study has been conducted in order to investigate the damage caused by *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffmüller, 1775) (Pine Processionary) in the forestland of Bartın, to determine the biology, damage of this insect and the treatment carried out and its results. Types of damage have been observed as the larvae reducing the diameter and height growth of trees, causing deformities which result in the weakening of trees and outbreaks of insects with secondary damage. The Pine Processionary was observed to have caused damage in an average area of 1200 ha. every year between 2003 and 2013. Biotechnical, biological, mechanical, chemical methods were applied to control *Thaumetopoea pityocampa* in the forestland of Bartın.

Key words: *Thaumetopoea pityocampa*, pine, pest, Bartın

Introduction

A study has been conducted in order to investigate the damage caused by *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffmüller, 1775) (Pine Processionary moth) in the forestland of Bartın, to determine the biology, damage of the insect and the treatment carried out, its results and cost.

The factors posing a threat on the forestry assets and continuity can be listed as weather conditions such as hails, icing or winds; abnormalities due to fires, damage caused by people, environmental pollution and upsetting of the natural balance; certain animals such as goats or woodpeckers; disease factors and harmful insects

Abiotic factors causing damage in pine and fir forests supervised by Bartın Forestry Department are dried frost, frost death, snow, wind, landslides, draughts, floods, lightnings, storms and biotic factors are disease factors, insects and birds causing damage to trees. Especially *Pityokteines curvidens* (silver fir bark beetle) and *Thaumetopoea pityocampa* (Pine Processionary) have been observed to cause damage in pine and fir forests supervised by Bartın Forestry Department. The most important species causing damage by eating the leaves of pine trees in Bartın province is *Thaumetopoea pityocampa*

Material and Method:

The material of the study consisted of data and photographs on the damage, biology and natural enemies of *Thaumetopoea pityocampa* causing damages in forests supervised by Bartın Forestry Department and the control practices implemented.

Reports and correspondences regarding the biotic and abiotic factors causing damage in forests supervised by Bartın Forestry Department, damage rates, control practices implemented against *Thaumetopoea pityocampa* causing primary damage, natural enemies and the islet method to be applied for biological control were received from Mustafa Dağdeviren, Deputy Director of Bartın Forestry Department. Also details regarding the average level of damage it caused between 2003-2013, expenses made for control practices and the data obtained as a result of these practices have been received. Documents containing statistical data on the mechanical control practices in Amasra-Çakraz and presentations on forest pests were obtained from Erkan Sade, Chief of Amasra Forestry Department. The forestry team led by the Chief of Amasra Forestry Department visited the divided forestland no.52 in Bakacak Location in Bartın-Amasra highway and the borders of Hotel Kirazlar, observed the pest on the tree, took photographs and information was received personally as to how the sacs are cut using branch shears. The Islet Method implemented (Figure 8-9-10), and the bird nests posted (Figure 7) were examined in the forest and their photographs were taken. The data obtained and the places where studies were conducted along with the results of previous studies, books previously written on the subject, online sources, videos, images and information were also made use of.

Results

The data obtained as a result of our studies on *Thaumetopoea pityocampa* with regard to the spread, host plants, damage, biology, natural enemies of and control practices against the insect are given below.

Description

A moth species, *Thaumetopoea pityocampa* is easily recognizable with the white, cotton-like caterpillar sacs on pine trees (Figure 1-4-5-6), (URL.2, 2013). It is in the kingdom Animalia, the subphylum Hexapoda, the order Lepidoptera, the family Thaumetopoeidae (BEŞÇELİ, 1969) The 30mm. opening between the stretched front wings in the male is 35-40 in the female (ÖZÇANKAYA and CAN, 2004). Its eggs are 1 mm long and white. Hatching of caterpillars occurs towards the end of August and the start of September. Caterpillars that have just hatched are 1,5mm long, and the mature caterpillars are 35-40mm long. The dorsal surface of caterpillars with hairy bodies is light brown, sides are yellowish-dark and the abdomen is yellowish-brown (Figure 1). As their hair is poisonous, it may cause itching and scars in humans and animals. Their pupas are 20-25mm long and 8-10mm wide and reddish-brown. Pupae of female insects are longer than those of males (ANONİM-2, 2013).



Figure 1. *Thaumetopoea pityocampa* larvae (Sobutay, U.)

Spread:

It has been known in Turkey for 200 years. It is common in Western Black Sea, Marmara, Aegean and Mediterranean Regions (KATI and ONARAN, 2010),(Figure 2). According to the details received from Bartın Forestry Department, the *Thaumetopoea pityocampa* pest was observed in the forestlands of Bartın province (Hasankadı-Amasra) (Figure 3).

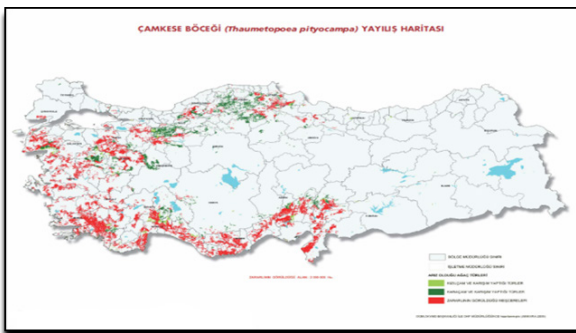
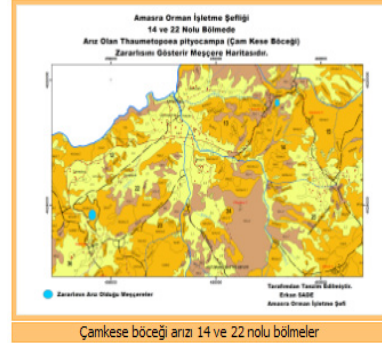
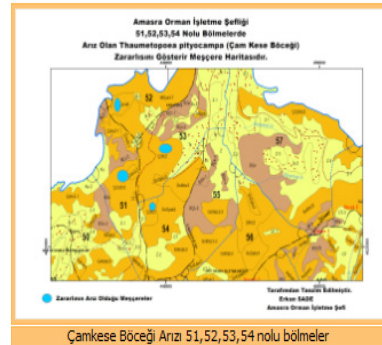


Figure 2. Locations where *Thaumetopoea pityocampa*'nın was observed in Turkey (OGM, 2005)

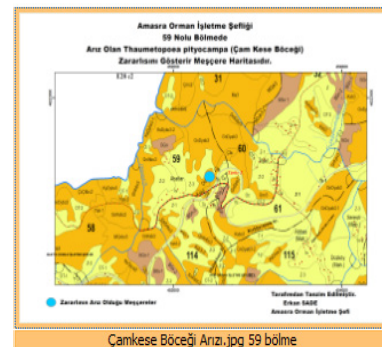
In the division no.52 around Hotel Kirazlar at the border of Amasra province and the forestland on Bartın-Amasra highway and Bakacak Location were visited by the team affiliated to Amasra Forestry Department. It was observed that the damage was on the parts of the trees facing south.



Çamkeske böceği arızı 14 ve 22 nolu bölmeler



Çamkeske Böceği Arızı 51, 52, 53, 54 nolu bölmeler



Çamkeske Böceği Arızı.jpg 59 bölme

Figure 3. Maps obtained from Amasra Forestry Department (SADE, Erkan, 2014)

Host plants and damage

The Pine Processionary causes damage on pine and cedar trees. They primarily live on the Calabrian pine (*Pinus brutia*), the Black Pine (*Pinus nigra*), the Aleppo pine (*Pinus halepensis*), the Scots pine (*Pinus sylvestris*) and cedarwood (KATI and ONARAN, 2010). When the coniferous tree they live on runs out, they can even live on junipers closeby (ÖZÇANKAYA and CAN, 2004).

The insect which prefers the trees that are at the sides

of the stands to those inside the stands does the biggest damage during the caterpillar period (ANONİM-2, 2013),(Figure 1-4). Caterpillars causing damage by eating the needle-leaves of trees are physiological and primary pests (ÇOGM, 2010). The insect does not cause the death of the tree as it prefer the needle-leaves avoiding the bud. That is why the tree can come into leaf again. This eating process results in the reduction of diameter and height and deformities. When they cause damage for some successive years and reproduce in big groups they lay the trees bare. And this weakens the trees setting the stage for the infestation of bark beetles and other secondary pests, the death of the trees and the increase in damage.of the stands to those inside the stands does the biggest damage during the caterpillar period (ANONİM-2, 2013),(Figure 1-4). Caterpillars causing damage by eating the needle-leaves of trees are physiological and primary pests (ÇOGM, 2010). The insect does not cause the death of the tree as it prefer the needle-leaves avoiding the bud. That is why the tree can come into leaf again. This eating process results in the reduction of diameter and height and deformities. When they cause damage for some successive years and reproduce in big groups they lay the trees bare. And this weakens the trees setting the stage for the infestation of bark beetles and other secondary

pests, the death of the trees and the increase in damage. The pest was examined in the damaged area personally by a team organized by Amasra Forestry Department. And it was seen that the highest damage was on the part facing south on the Calabrian pines and it was not only on the older trees but on young saplings, too (Figure 4).

Biology

The insect with a generation period of 1 year undergoes 4 biological stages which are; egg stage, larva (caterpillar) stage, pupa (chrysalis) stage and adult stage (OGM, 2011);

Adult Stage: The pest that is at pupa stage, grows to be an adult towards the end of summer and the start of autumn and leaves the earth. In the initial adult population coming out of earth, the number of males is more than that of females. The emergence of adults occurs at an earlier time in high and cool places and in the forests facing north. The emergence of adults occurs at a later time in low and warm places and in the forests on slopes facing south. Females that have mated leave their eggs on two pointers. Females of gray-coloured butterflies are 35-45mm long and the males are 30-35mm long.



Figure 4. Damage caused by *Thaumetopoea pityocampa* on young and old trees (SOBUTAY, U., 2014)

Egg Stage: This stage covers the short period between the laying of the eggs and the hatching of the caterpillars. It lasts 30-45 days on average. The adults prefer the southern and south-western parts to lay their eggs. They lay their eggs 1-2m high from the ground on saplings and on the needle-leaves located in the lower half of the top part of tall trees. They lay the eggs one after another in spirals. And this is called "egg-batches" as it resembles a corn cob, and the number of eggs in this varies between 70 and 300.

Larva (caterpillar) stage: This longest stage is when the insect is most dangerous and it coincides with the winter months. The caterpillars start to hatch in September and October. As the larvae grows up, the need for nutrition increases and they feed more which increases their damage rate (EMİN, 2012). Pests which shed their skins 5 times set up temporary nests during the first 3 shedding. They set up their winter sacs permanently towards the offshoots on the hills facing south and south-west or on one lower level. They protect themselves from the cold

in winter by living in colonies inside the sac (Figure 1). During daytime they rest in their nests, when it gets dark they leave the nest and eats the needle-leaves around the nests and come back again to the nest towards morning. And when the temperature is below 0°C, they do not leave the nest even during the night. An average 208 caterpillars stay in one sac. An individual caterpillar dies at -7°C if it is alone. And those caterpillars living in ball-shaped groups die all when the temperature is -10°C. Caterpillars are sensitive to high temperatures, and at 25°C, caterpillars that are dispersed get together and form a ball. At 30°C, the ball-shaped nest of the caterpillars is destroyed with the destruction of their habitat. And they die at 32°C. The pupation of the caterpillars after they come down on the ground depends on certain conditions. These are such conditions as the place of pupation, temperature, heating up of the soil and the structure of the soil. In the event that temperature on the surface of the soil is 20-22°C, they pupate 2-40cm deep below the surface.

Pupa (chrysalis) stage: Caterpillars that mature between

the end of February and the beginning of May depending on the characteristics of the place they live come down on the ground for pupation. They spin a chestnut-colored oval cocoon that is 2cm long. The pest poses no danger as it is inactive during the pupa stage. This period varies between 1 and 4 years.

This pest found in the forestland of Bartın province was observed during our visit as Amasra Forestry Department Chieftainship team in February 2014 to the forestland at Bakacak location, Hotel Kirazlar Division no.52 and the forestland on Bartın-Amasra highway alive at the larva stage inside the net they had spinned and they were photographed

Control

The control of *Thaumetopoea pityocampa* is difficult. Because it is hard to reach the caterpillar balls for control as the caterpillar balls are generally nestled at the top of the trees. As the cutting of the spines of the tree at the top hinders the growing of the tree the parts that remain at the far ends can not be cleared (Figure 4). As they spend their pupa stage below ground, it is difficult to detect their presence in unknown place where they caused damage in previous years. Strict measures must be taken as they do not stay in one place as butterflies at their adult stage and as they are allergic insects.

Certain issues must be paid close attention when control measures are being carried out. These issues can be summarized as follows (OGM., 2012)

1. The necessary occupational safety measures must be taken for the workers to be employed. Protective materials must be used as the hairs on the caterpillars

are allergic.

2. Egg-batches must be collected by experienced people and left at a distance of at least 50m to the forest.
3. Egg-batches that are collected must not be poured in streams or waters. Because the parasites in the eggs can't complete their development and get out to nature.
4. The larva sacs must be removed with shears but the sacs on the top offshoot must be carefully scraped and the offshoots must not be cut.
5. Mechanical control operations must be completed by the end of the third shedding; when the growth of the larvae is complete, the damage rate will increase.
6. Sacs collected during long-lasting control operations must be left at a distance of 50m min. to the forestland. This way, the caterpillars will not be able to reach the forestland and will die. Also the transformation of the caterpillars and the parasites and predators inside the sacs is ensured.

Various methods can be implemented for control. Biological, Biotechnical, Mechanical and Chemical Methods can be used. The integrated control method must be applied to *Thaumetopoea pityocampa* between August and May. Adult insects can be collected by using pheromone traps where the sexual scent of the pest is used. Mechanical control method is applied in order to remove the insect from the stand area. In August, the egg-batches are collected manually and disposed of. During the caterpillar period (from Autumn to Spring), they must be cut with branch shears and collected but they must not be burnt. The larvae inside the sacs can also be killed off by pouring diesel oil into them. However, caution should be exercised against the risk of fire.



Figure 5. Mechanical control implemented on *T. pityocampa* (SOBUTAY, U., 2014)



Figure 6. Mechanical control implemented on *T. pityocampa* (SADE, Erkan, 2014)

Biological warfare is also one of the most commonly preferred and exercised method for the control of this insect. Bacterial strains *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* and *Bacillus thuringiensis* subsp. *thuringiensis* are used against caterpillars. Their parasitoids and predators are also used.

Egg parasites that grow inside the eggs and feed on them are *Anastatus bifasciatus*, *Ocencyrtus pityocampa*, *Tetrastichus servadeii*. Caterpillar parasites such as *Meteorus versicolor* and *Phyraxe caudata* grow by laying eggs onto the caterpillar of the Pine Processionary and eating the internal organs of the caterpillar and cause the death of *Thaumetopoea pityocampa* caterpillars.

Chrysalis parasites that complete their growth on chrysalises and feeds on its internal organs are *Villa brunea* (Diptera, Bombylidae), *Ichneumon rudis* (Hymenoptera, Ichneumonidea), *Conomorium eremitan* (Hymenoptera, Pteromalidae). It also has predators such as *Vespa germanica* and *Calosoma sycophanta* used in its biological control (URL.3, 2013). The adults and larvae of *Calosoma sycophanta* contribute to the control operations by eating the insect chrysalises and caterpillars (AVCI, 2011). Methods such as bird nests hung on trees (Figure 7), red wood ants (*Formica rufa*), (ANONİM-1, 2013) and islet method (Figure 8-9-10) are also applied in biological control.



Figure 7. Hanging of bird nests (SOBUTAY, U., 2014)

Islet Method: When choosing the locations for this method, the places that are close to the tall stands, receive sunlight, are flat and easily observable must be preferred. Islets must be set up 4-5 weeks before the Pine Processionary come down to the ground and these sacs that are collected mechanically must be placed in these islets. The islets are prepared by digging pits in sizes of 1.40 × 4.00 m and 30 cm wide around an area of 6-8 sqm. By putting a certain amount of earth dug from the pit inside the pit, water accumulation due to rain and wind is prevented inside the exposed islets. It is ensured that the water flow to the holes through the curved spot. The islet and the surface of the pit must be covered with two layers of durable and solid greenhouse cover. This cover must be extended outwardly. Thus, the caterpillars are prevented from entering the soil and consuming the water around. The pits are filled with water up to a depth of 20-21cm. A mine pole is placed on the shorter edge of the islet and a wooden pole that is 15-20cm wide is driven on the tip so that it will not touch the cover to prevent the sacs from falling into the water. The islet is protected against external impacts by surrounding it with 3 rows of fences. The sacs inside the islet must be turned upside down to air them (URL.1, 2013). The sacs and branches collected on the emergence of parasites and predators must be removed and disposed of (Figure 8).

Chemical control is implemented in the event that the insects reproduce in masses and spread on a large area (Figure 8). Stomach and contact insecticides are used for this. In the event the harmful population is high and the pests reproduce in masses, disinfestation can be performed in September-October-November during the 1st and 2nd skin-shedding of caterpillars. As caterpillar parasites (*Phyrix caudata*) will be observed after the mid-December following the 3rd skin-shedding of the caterpillar and the adults of the predators *Calosoma sycophanta* will emerge on the ground in February, March, April, no disinfestation must be carried out in these months. If disinfestation is necessary, insecticides that are not harmful for the bees, the birds and the fish must be preferred (ÇOĞM, 2010). Active substances in the chemicals to be used on the Pine Processionary moths are Diflubenzuron 25%, Diflubenzuron 450g/lt, Diflubenzuron 480g/lt, Triflumuron 480g/lt, Triflumuron 250g/lt, Triflumuron 25%, Azadirachtin 10g/lt, 2mg(z)-13 Hexdecan 11-yn1-yl acetat (Bartın Forestry Department a., 2013).

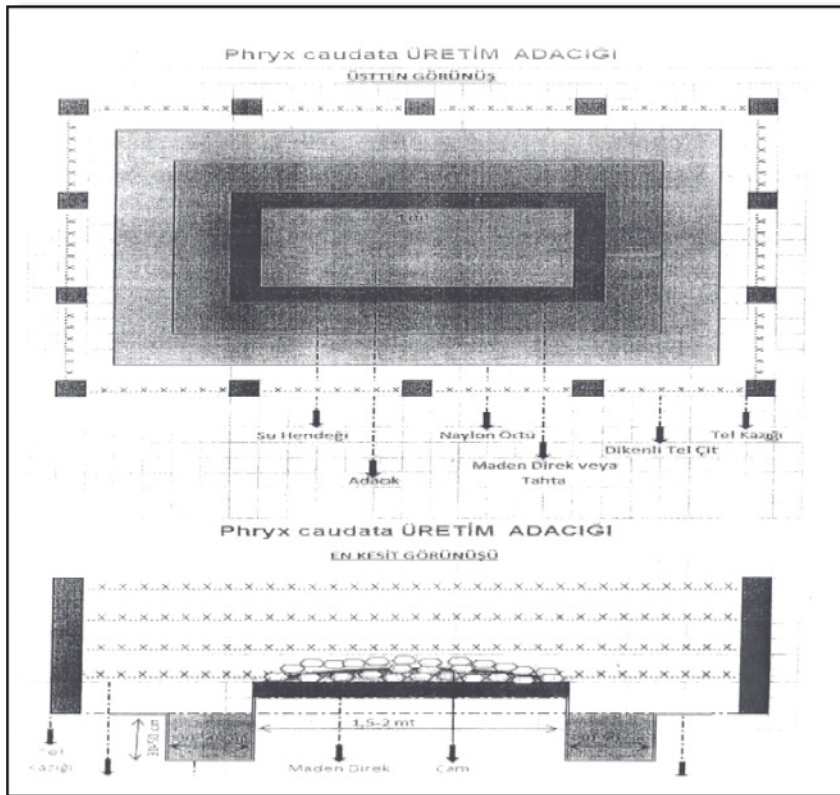


Figure 8. The islet method based on the data obtained from Bartın Forestry Department (Bartın Forestry Department b., 2013).

While data was found on the control operations performed in years 2008-2013 against the Pine Processionary moth in Bartın Forestry Department, no data was available on the years before 2008 (Table 1).

It has been found that the most commonly performed control method has been mechanical control. The team formed in Amasra has taken us to the locations where the pest is present and informed us of how the control

operations are being performed. They made it easy for us to take photographs. Artificial bird nests hung on trees have also been observed (Figure 7). The area where the islet method is performed has been observed in division no.52 near Hotel Kirazlar in 2009. In February 2014, the islets restored and started to be used again within the scope of mechanical control (Figure 9-10).



Figure 9. The islet area prior to restoration (SOBUTAY, U., 2014)

Control operations to be applied against *T. pityocampa* based on the time of year can be summarized as follows:

January - maintaining biological and mechanical control operations (utilizing the islet method to ensure that the presence of parasites and predators be intensified in the forestland within the scope of biological control),

February - maintaining mechanical and biological operations,

April - starting and ending the transplantation of *Formica rufa* within April,

September - performing the population control operations on the young caterpillars of *T. pityocampa*, cleaning of the bird nests hung in the previous year and hanging bird nests in required locations,

October - initiation of mechanical, biological and chemical control operations against *T. pityocampa* caterpillars, December - completion of chemical control operations against caterpillars by mid-December, starting to perform the islet method within the scope of biological control in addition to mechanical control (URL.1, 2013).



Figure 10. The islet area after restoration (SADE, E., 2014)

Table 1. Data on the mechanical control operations in 2003-2013 (SOBUTAY, U., 2014)

	UNIT PRICE		QUANTITY		NUMBER OF WORKERS		PRICE(TL)		YEARS
	FIRST HALF OF THE YEAR	SECOND HALF OF THE YEAR	FIRST HALF OF THE YEAR	SECOND HALF OF THE YEAR	FIRST HALF OF THE YEAR	SECOND HALF OF THE YEAR	FIRST HALF OF THE YEAR	SECOND HALF OF THE YEAR	
WORKMANSHIP	NOT AVAILABLE								2003 - 2007
CAR RENTALS									
WORKMANSHIP	25.00 ytl/day	11 ytl/ha	10 days	93.5 ha	4	-	1028.50	300	2008
CAR RENTALS	-	30.00	-	10 days	-	-	TOTAL: 1328.50		
WORKMANSHIP	15.00tl/ha	16.00tl/ha	101ha	64.5ha	-	-	1515tl	1032.00	2009
CAR RENTALS	-	-	-	-	-	-	-	-	
WORKMANSHIP	16.00tl/ha	-	101ha	-	4	-	1616.00	-	2010
CAR RENTALS	-	-	-	-	-	-	-	-	
WORKMANSHIP	28.00tl/ha	-	101ha	-	-	-	2828.00	-	2011
CAR RENTALS	-	-	-	-	-	-	-	-	
WORKMANSHIP	DATA SHOWS NO PRESENCE OF PESTS.								2012- 2013
CAR RENTALS									
WORKMANSHIP	20tl/ha	Ongoing	143.3ha	Ongoing	In total data		2.866.00TL	Not performed	2014
EQUIPMENT PURCHASE	7TL/Kg		25kg			175.00TL			
						TOTAL: 3041,00 TL			

Chemical control operations were not applied intensively. Temperature treatment was done with anti-chitin chemicals on trees with medium level damage in Amasra-Çakraz in 2009 (250cc/5lt diesel oil), (Table 2).

Table 2. Data on the chemical control implemented in 2009 (250 cc/5 lt diesel oil), (Amasra Forestry Department, 2009)

	WORK-MANSHIP	INSECTICIDE PURCHASES	OTHER (DIESEL OIL)	GASOLINE	GROUND TOTAL
UNIT PRICE	-	150.00TL/Lt	2.69TL/Lt	3.37TL/Lt	1240.94
QUANTITY	-	5 Litres	180Lt	2Lt	
PRICE (TL)	-	750.00	484.20	6.74	

Discussion and Conclusion

Damage caused by the Pine Processionary in pine forests of Bartın province have been evaluated based on the data on the studies conducted by Bartın Forestry Department. Types of damage have been observed as the caterpillars reducing the diameter and height growth of trees, causing deformities which result in the weakening of trees and outbreaks of insects with secondary damage.

The Pine Processionary was observed to have caused damage in an average area of 1200 ha. every year between 2003 and 2013. Biotechnical, biological, mechanical, chemical methods were applied to control this insect in the forestland of Bartın. As a mechanical method, the sacs of *Thaumetopoea pityocampa* were collected and poured as a whole on empty ground 70m distant from the forestland without any coniferous trees. Thus, the death of benign parasites and predators is prevented. However, the harmful insects are allowed to live. Methods such as hanging bird nests, increasing the populations of important parasites such as *Phryxe caudata* and *Compsulara cocimata*, releasing the predators such as *Calosoma sycophanta* into nature and the islet method were also implemented. Chemical control was not referred to a lot. However, anti-chitin chemicals were applied in Amasra-Çakraz in 2009. 1240,94 krs was spent on an area of 101.0 hectares and it was successful. An average expenditure of 500 was made every year on the islet method for biological control. Mechanical control was implemented on an area of 1200 ha and it proved successful. No pests were observed in 2013, and necessary measures against potential damage were taken. Pest caterpillar sacs were observed in Amasra Bakacak Location, Hotel Kirazlar Division No.52 and the forestland on Bartın-Amasra highway in early 2014 (February). Mechanical control was initiated. Control operations are still in process.

References

- Amasra Forestry Department, 2009. Data on the chemical control operations under forest pests control project. 04.11.2009.
- ANONİM-1, 2013. NATURAL ENEMIES BENEFICIAL INSECTS part 6., 01.12.2013.
- ANONİM-2, 2013. *Thaumetopoea pityocampa* (Den. and Schiff.), the Pine Processionary, [http://web.ogm.gov.tr/birimler/merkez/ormanzararilari/Dkmanlar/Bocekler/Thaumetopoea%20pityocampa%20\(%20Den.and%20Schiff.\),%20%20C3%87am%20keseb%C3%B6ce%C4%9Fi.pdf](http://web.ogm.gov.tr/birimler/merkez/ormanzararilari/Dkmanlar/Bocekler/Thaumetopoea%20pityocampa%20(%20Den.and%20Schiff.),%20%20C3%87am%20keseb%C3%B6ce%C4%9Fi.pdf). 30.11.2013.
- AVCI, M., 2011. TURKEY 1ST FOREST ENTOMOLOGY AND PATHOLOGY SYMPOSIUM PAPERS BOOK, Symposium, issued by Süleyman Demirel University Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering with contributions by General Directorate of Forestry. 23 – 25 November 2011 Antalya. YEŞİL, C., et al., 2011. Production of *Calosoma sycophanta* (L.) in biological control of the Pine Processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den & Schiff.), p.124.
- Bartın Forestry Department. a, 2013. Licenced Forest Pests List. 5 pages., .22.05.2013.
- Bartın Forestry Department. b, 2013. Fax attachment on Control by Islet Method sent to Bartın Forestry Department by OGM. Order for the construction of islets to produce *Phryxe caudata*. 08.02.2013.
- BESÇELİ, Ö., 1969. Biology and Control of the Pine Processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* schiff.). Forestry Research Institute Publications Technical Bulletin Series No: 35
- ÇOGM, 2010. Important Insects and Fungi Causing Damage in Forestlands and Afforestation Areas, İstanbul General Directorate of Forestry, p. 1-2-3-4-5.
- DAĞDEVİREN, M., 2013. Documents and Correspondence obtained from Bartın Forestry Department.
- EMİN, A., 2012. Educational Presentation on the Forest Pests Control, Slide No:15.
- KATI M., ONARAN M., 2010. Biological Control of the Pine Processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff), BAÜ Journal of Science, Vol. 12(2) 21-27.
- OGM, 2005. Map of the spread of the Pine Processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa*).
- OGM, 2011. Description and Control Methods of Insects Causing Damage in Forestlands, Directorate of Forestry, Educational Seminar, Slide No: 156-157-158-159-160-161-162-163-164-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-177-181, 01.03.2011.
- OGM, 2012. Fax on the control operations to be carried out against the Pine Processionary moth sent by the Ministry of Forestry and Hydraulic Works, General Directorate of Forestry-Zonguldak Provincial Directorate of Forestry to Bartın Forestry Department, 22.11.2012.
- ÖZÇANKAYA, M., CAN, P., 2004. Studies on Development of Mechanical and Biological Control Facilities Against the Pine Processionary Moth in Muğla-Kızılcım Afforestation Areas. TR Ministry of Environment and Forestry, Ege Forestry Research Directorate Technical Bulletin no 26, İzmir.
- SADE, E., 2014. Documents and Correspondence obtained from Amasra Forestry Department.
- URL.1 (2013). <http://web.ogm.gov.tr/birimler/bolgemudurlukleri/mersin/Sayfalar/OzmSbMd.aspx>.
- URL.2. (2013). <http://www.sabah.com.tr/YesilEkran/2013/05/01/cam-kese-bocegi-ormanlari-tehdit-ediyor>.
- URL.3.(2013).http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87am_keseb%C3%B6ce%C4%9Fi 10.03.2013.

Ahşap yapılarda zarar yapan önemli böcek türleri ve bunlara karşı alınabilecek koruyucu önlemler

Dürdane TOR¹, Bülent KAYGIN, Azize TOPER KAYGIN

¹Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği 74085 BARTIN
durdanetor33@hotmail.com

Özet

Alternatifi olan diğer malzemelere göre daha üstün özelliklere sahip olan ahşap, tarih öncesi çağlardan beri insanların ev yapımında vazgeçemediği ve en yaygın kullandığı yapı malzemesidir. Ahşap evler, betonarme ve prefabrik evler ile karşılaştırıldığında, depreme en dayanıklı yapılar olmaları, kullanım ömürlerinin daha uzun olması, mükemmel ısı yalıtım özellikleri sayesinde enerji tüketiminde tasarruf sağlamaları, ses emme kabiliyeti ve düşük seviye elektrik iletkenliği gibi özellikleri sayesinde konforlu bir yaşam alanı yaratır. Yenilenebilir bir ham madde olan ahşap sayesinde, yapılar karbondioksit ve sera gazını emerler ve böylece çevreye de önemli bir katkıda bulunmuş olurlar. Ahşap malzeme tüm bu üstün özelliklerine karşın, kullanım yerinde pek çok biyotik ve abiyotik zararların etkisine maruz kalabilmektedir. Biyotik zararlıların içerisinde de böceklerin önemli bir yeri vardır.

Bu çalışmada Türkiye’de ahşaba arız olan yayılış alanı ve yaptıkları zararlar bakımından ön plana çıkan önemli böcek türleri tanıtılmış olup, bunlara karşı alınabilecek koruyucu önlemler hakkında detaylı bilgiler verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ahşap yapılar, zararlı böcekler, koruyucu önlem

Giriş

Ahşap, ağaçlardan elde edilen önemli bir yapı malzemesidir. Ağaç malzeme, insanlık tarihinin başlangıcından itibaren yakacak, silah ve barınak olarak insanlara hizmet vermeye başlamış, günümüzde ise gelişen teknolojiyle kullanım alanı değişik alanlara sıçramıştır.

Günümüzde odun hammaddesinin bina yapımı, mobilya ve dekorasyon işleri, parke, müzik aleti, tel direği, travers olarak masif halde, kaplama levha, kontrplak, yonga levha, lif levha, kâğıt ve karton üretimi gibi 10.000 civarında kullanım yeri bulunduğu bilinmektedir. Ayrıca, suni ipek, fotoğraf filmleri, patlayıcı maddeler, sentetik sünger, etil alkol, asetik asit, hayvan yemi, sentetik vanilin gibi birçok maddenin üretilmesinde de odun hammaddesinden yararlanılmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1997). Yüzlerce yıldan beri inşa edilmiş ağaç yapıların bulunuşu, bu malzemenin iyi kullanıldığı takdirde çok uzun yıllar hizmet verebileceğini göstermektedir. Ancak, organik bir hammadde olan odunun doğal dayanıklılığı sınırlı olup, çeşitli organizmalar tarafından tahrip edilerek çürütülebilmektedir (Bozkurt et al., 1995). Ülkemizde ve dünyada ahşap malzeme muhtelif konut, barınak, yat-tekne, mobilya vs. üretiminde yoğun olarak kullanılmakta ve ülkemiz ekonomisinde de önemli bir paya sahip bulunmaktadır. Ahşap malzemenin hafif olmasına karşın direncinin yüksek olması, kolay işlenmesi, ses, ısı ve elektriği az iletmesi, renklendirme, vernikleme gibi üst yüzey işlemleri uygulanarak daha çekici hala getirilebilmesi gibi nedenlerle ağaç işleri ve mobilya yapımında tercih edilmesi gibi avantajları vardır.

Bahsedilen avantajlarının yanında, organik olan ahşabın çürümesine, ömrünün azalmasına neden olan zararlı organizmalar vardır. Bu organizmalar bakteriler, funguslar gibi mikroorganizmalar ve böceklerdir. Böcekler

mikroorganizmalara göre ahşap malzemede daha yaygın ve ekonomik zararlı olan türleri içermektedir. Gerek hammadde gerekse işlenmiş olan ahşap malzemede beslenen *Anobium punctatum* (De Geer), *Xestobium rufovulosum* (De Geer) (Coleoptera: Anobiidae); *Hylotrupes bajulus* (L.) ve Termitler (Isoptera) gibi pek çok böcek türü bulunmakta ve bunların beslenme zararı sonucu ahşabın ömrü ve kalitesi olumsuz etkilenmektedir (Hansen & Jensen, 1996; Rust et al., 1997; Halperin & Geis, 1999; Haggag & Batt, 2000).

Bu çalışmanın amacı ahşap yapılarda zarar yapan önemli böcek türlerini tanıtmak ve buna bağlı olarak böcek zararına uğratılan ahşap yapılarda alınabilecek koruyucu önlemleri tanıtmaktır.

Materyal ve Metot

Ahşap yapılarda zarar veren önemli böcek türlerinden *Anobium punctatum* (Mobilya böceği), *Xestobium rufovillosum* (Dev Tosvuran böceği), *Hylotrupes bajulus* (Ev Teke böceği) ve Termitler (Isoptera) gibi böcek türlerine ait bilgilerin derlendiği kaynaklar materyal olarak kullanılmıştır. Bu böceklerin tanımları, yayılış alanları, biyolojileri ile koruma yöntemleri bir düzen halinde verilmiştir.

Bulgular

1. *Anobium punctatum* De Geer, Mobilya Böceği

Erginler kırmızımsı kahverenkte fakat sarımsı tüylerle örtülüdür. Pronotum’un kaidesi elytra’dan biraz daha geniş olup, disk üzeri küçük tüberküllerle kaplıdır. Erginlerin vücut uzunluğu 2,5-5 mm’dir (Lodos, 1998). Vücutları

silindirik yapıda olup, Prothorax koyu bir şekilde baştan itibaren sarımsı tüylerle örtülüdür. Larvalar 7 mm boyunda sarımsı beyaz renkte, vücut "C" şeklinde, başları sarımsı kahve renkte, çeneleri koyudur. Larva yolları başlangıçta ayrıdır, daha sonra birleşip tüm odunu istila ederek odunun yapısını bozarlar (Şekil 1, 2). Larvanın thorax segmentleri geniş ve abdominal kısmı şişkindir. Thorax segmentlerinin her biri kıvrımlara ayrılmıştır. Bacakları kısa ama iyi gelişmiştir. Abdominal kısmın ilk sekiz segmenti thoraxta olduğu gibi kıvrımlara ayrılmıştır. Thorax ve abdomenin ilk 7 segmenti küçük dik kıllarla örtülüdür (Hickin, 1975; Hosking, 1978; Kelsey, 1946; Kelsey, 1949; Kelsey, Spiller, Denne, 1945).



Şekil 1. *Anobium punctatum* (URL1)



Şekil 2. Larva period of *A. punctatum* (URL2)

Daha çok ılıman iklim bölgelerinde görülürler. Türkiye'de İstanbul, Ankara, Ayancık ile Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Rize, Trabzon ve Gümüşhane dolaylarında, ayrıca Doğu Anadolu'da Göle havâlisinde saptanmıştır (Lodos,1998; Çanakçıoğlu, 1993). Batı Karadeniz Bölgesinde tarihi ahşap evlerde yapılan araştırmada, hemen tüm araştırma alanlarında mobilya böceğinin bulunduğu tespit edilmiştir (Toper Kaygın at al., 2008).

Geniş bir konukçu kitlesi vardır. Çam, ladin, kayın, kızılâğaç, ceviz, göknar, kavak ve dişbudakta zarar yaparlar. Esas konukçuları olan yapraklı ağaçların kabuk altındaki yumuşak odun dokularında, iğne yapraklı ağaçların da diri odununda galeriler açar.

Böcekler ağaçların kurumuş dallarına veya onlardan yapılan mobilya ve diğer tahta eşyalara, binaların çatılarında kullanılan direk ve diğer tahta aksama saldırır (Şekil 3) (Lodos,1998; Çanakçıoğlu, 1993). Döşeme tahtaların çökmesine sebep olacak kadar tahribatları ciddi

ve önemlidir. Eski malzeme taze halinden daha yavaş tahrip edilmektedir Ancak ağaç malzemenin eskiliği, *Anobium punctatum*'un zararını engelleyememekte, çok eski malzemeye de arız olmaktadır (Bozkurt, Göker, Erdin, 1993). Odunların, bulaşmadan uzun süre sonra, iç kısımlarının boşaldığı ve yalnızca kabuk kısımlarının kaldığı görülür. Böceklerin meydana getirdiği deliklerin içleri toz halindeki talaşlarla dolar. Rutubetli ve kısmen çürümüş odunlar daha çok saldırıya uğrar (Lodos,1998; Örs ve Keskin, 2001)



Şekil 3. *Anobium punctatum* zararı (URL3)

Mobilya, inşaat, müze vb. gibi zarar gören yerlerde en iyi savaş yöntemi zarar gören kısımların koruyucu maddelerle muamele edilmiş yenisiyle değiştirilmesidir. Böceklerin çok olduğu yerlerde methyl bromid ile fümigasyon yapılmalıdır. Bu gibi fümigasyonlar lisanslı kişiler tarafından yapılmalıdır. Fümigasyon sonrası kalan böcekler için etkili insektisitler kullanılabilir. Mevcut olan ve önerilebilir insektisitler sentetik pyrethroids, permethrin ve deltamethrin, pirimiphos methyl'dir. Permethrin %0,1'lik, deltamethrin %0.05'lik ve pirimiphos methyl %0,5'lik sulandırılmış aktif maddeli olarak önerilebilir. Sprey halinde uygulanan gazyağı, dizel, petrol yağı iyi sonuç verir, fakat bu uygulama 5 yıl boyunca böcekli yüzeylere sürekli uygulanmalıdır (Hickin, 1975; Hosking, 1978; Kelsey, 1946; Kelsey, 1949; Kelsey,Spiller, Denne, 1945).

2. *Xestobium rufovillosum* De Geer, Dev Tosvuran Böceği

Anobiidae türlerinin en büyüğü olan bu böceğin erginleri 5-7 mm boyundadır. Erginler kırmızımsı kahve renkte, vücut uzun silindirik şeklinde olup sonuna doğru düzgün olarak yuvarlaklaşır. Dişiler genellikle erkeklerden büyüktür. Vücut üzeri sarımsı renkte, kısa ve küçük setae şeklinde tüylerle kaplıdır. Pronotum büyük, üstten bakıldığında üçgen şeklinde, kuvvetli olarak bombelidir. Antenleri kısa, son üç segmenti genişlemiştir (Şekil 4). Larvaları geliştiklerinde 12 mm'ye kadar ulaşır. Yumuşak ve karın tarafa doğru bükülmüş durumdadırlar (Şekil 5). Baş koyu kahve, vücut ise beyaz renktedir. 6 adet küçük ayakları vardır. Göğüs rejonları şişkindir. Vücutları dik ve uzun altın sarısı renginde kıllarla örtülüdür. Karnın son üç halkası biraz şişkindir. Vücut "C" şeklinde kıvrık olup, abdomenin uç kısmı topuz şeklinde son bulur. Metathorax'ın üstü ile abdomenin ilk 7 segmentinin her biri üzerinde 3-4 adet dikencikten oluşan demetler bulunur (Lodos, 1998).



Şekil 4. *Xestobium rufovillosum* (URL4)



Şekil 5. *X. rufovillosum*'un larva dönemi (URL5)

Türkiye'de İstanbul civarındaki Belgrad Ormanı'nda Schimitchek (1953) tarafından kuru kestane dallarında tespit edilmiştir. Ayrıca Doğu Karadeniz Bölümü'nde de tespit edilmiştir. Ege ve Akdeniz Bölgelerinde bulunması mümkündür (Lodos, 1998).

Başlıca konukçuları meşe, gürgen, karaağaç, kavak, sarıçam, porsuk, kayın ve söğüttür. Sert oduna sahip, kurumuş dal ve ağaç gövdeleriyle bunlardan yapılmış mobilya ve inşaatlarda kullanılan çeşitli ahşap malzemelerinde görülür. Esas zararı yapan larvalarıdır. Larvaları odunda, özellikle de diri odununda yollar açmak suretiyle zarar yapar (Şekil 6). Larva yolları öz odununa ulaşmamakta fakat diri odunu tamamen bozmaktadır. Canlı ağaçlarda tespit edilememiştir.



Şekil 6. *X. rufovillosum* zararı (URL6)

Mücadelesi *Anobium punctatum* (Deg.)'da olduğu gibi yapılır. Böcekli materyalleri 52-55 °C ısıtmak (ısıtım işlem) ve 30-60 dakika bu sıcaklık derecesinde bekletmek böceklerin ölmesini sağlamaktadır. Ayrıca mart sonundan temmuz sonuna kadar yani böceklerin uçma zamanında kullanılacak etkili bir savaş yöntemi de UV ışık tuzaklarıdır. Araştırmalara göre ortam sıcaklığı 19 °C' nin üzerine çıktığında erginler uçuşa hazır hale gelmektedir. Buna göre sıcaklığın düşük olduğu zamanlarda ortam sıcaklığı artırılmak suretiyle daha fazla böceğin tuzakla yakalanması mümkün olmaktadır.

3. *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus, 1758) Ev Teke böceği

Erginler 15–20 mm boyunda tamamen esmer siyahtan sarımsı esmere kadar değişen renkte olup, thorax üzerinde birisi ortada, ikisinde yanda olmak üzere üç siyah leke ile beyazımsı leke bulunur (Şekil 7). Erginler beslenmezler. Larva, tipik birer teke böceği (Cerambycidae) larvası olup, düzgün vücutları şişmanca, segmentler arası derin pilelerle bölünmüş ve beyaz renklidir. Baş ön göğsün içine doğru geri çekilmiş olup, rahatlıkla görülmez. Olgun larva 20–22 mm kadar büyüklüğündedir (Ünal, Özcan, Cılbıroğlu, 2008).



Şekil 7. *H. bajulus*'un ergini (Foto: TOPER KAYGIN)

Türkiye'de Ankara, Aydın, Amasya, Antalya, Adana, Artvin, Bursa, Bilecik, Bolu, Çanakkale, Denizli, Düzce, Erzincan, Eskişehir, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Hatay, Isparta, İçel, İzmir, İstanbul, Kars, Kastamonu, Kayseri, Karabük, Kahramanmaraş, Konya, Kütahya, Muğla, Rize, Sinop, Sivas, Trabzon, Uşak, Zonguldak (Tozlu, 2001; Özdikmen et al., 2005).

Daha çok, ev kirşlerinde, döşemelerde ve tavan kısımlarında zarar verir. Zarara uğrayan diri odun kısmı tamamen kullanılmayacak duruma gelir. Dışarıdan bakılınca sadece oval şekilde çıkış deliği görülür, böceğin tasallutu görülemez. Bu çıkış deliklerinden ince öğüntüler dökülür. Larva yolları oval, kısa ve birbirine bağlanmış

1981 yılında Urfa'nın Akçakale ilçesine bağlı Bakacak, Güneren ve Tatlıkuyu köylerinde patlıcanlarda *R. lucifugus* zararı görülmüştür. Yapılan incelemeler sonucunda bulaşma oranı ortalama %63; bulaşık bitkilerde zarar oranı % 100 olarak belirlenmiştir (Karaat ve Göven, 1984).



Şekil 9. *Kaloterme flavicollis* (üstte) ve *Reticulitermes lucifugus* (altta) (foto: TOPER KAYGIN)

Sonuç ve Öneriler

Ahşap yapılar toplumumuz için tarihsel, kültürel, mimari ve yapısal anlamda değer taşımakta ayrıca toplumumuzun konut ihtiyaçlarını karşılamakta ve depreme dayanıklı olması nedeniyle insanlar için çok önemli bir yapı olduklarını kanıtlamaktadırlar. Biyolojik zararlılara karşı ahşap yapının nasıl korunması gerektiği metin içinde anlatılmıştır. Bunlara ek olarak; Son yıllarda gelişen kimya endüstrisi farklı özelliklere sahip koruyucu özelliği olan pek çok kimyasal koruyucu madde üretmiştir. Ağaç malzemenin yapısına zarar veremeyecek şekilde bu kimyasal maddeler uygulanabilir. Ayrıca biyolojik zararlar sonucu işlevini yerine getiremeyen ahşap yapı elemanları emprenye edilerek yenilenebilir veya odun modifikasyon yöntemleri kullanılarak yapı elemanlarının dayanımları artırılabilir.

Important insect species damaging wooden structures and preventive measures possible to take against them

Dürdane TOR¹, Bülent KAYGIN, Azize TOPER KAYGIN

¹Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği 74085 BARTIN
durdanetor33@hotmail.com

Abstract

With its superior characteristics compared to other materials used as its alternative, wood is a building material which has been an indispensable and the most commonly used building material for humans since the prehistoric ages. Compared to reinforced concrete and prefabricated houses, the wooden houses create a comfortable living space with their characteristics of being the most durable structures to earthquake, having longer useful life and providing energy saving with their perfect heat insulation features, sound absorption capability and low electrical conductivity. Thanks to the wood, a renewable raw material, structures absorb the carbon dioxide and greenhouse gases, thereby making an important contribution to the environment. Despite all these superior features, wood may be exposed to the effects of many biotic and abiotic pests. Insects take an important part among the biotic pests.

In this study, insect species coming to the forefront in term of area of spread occurring on wood in Turkey and the damages caused by them were introduced, and the protective measures that can be taken against them were detailed.

Key words: Wooden structures, harmful insects, protective measures

Introduction

Wood is an important building material that is derived from trees. Wooden materials have served people as fuel, weapon and shelter since the beginning of the history of humanity, and its use has presently spread to various fields along with the developed technology.

Today, wood material is known to have around 10,000 fields of use such as building making, furniture and decoration works, parquet, musical instruments, wire posts, in massive form as traverse, coated board, plywood, chipboard, fiberboard, paper and cardboard production. Wood raw material is also utilized in production of many articles including artificial silk, photograph film, synthetic sponge, ethyl alcohol, acetic acid, animal feed, synthetic vanillin (Bozkurt and Erdin, 1997). Having found that wood structures that have been built for hundreds of years shows that this material can serve for too many years if used well. Yet, natural durability of wood which is an organic raw material is limited, and can be damaged and corrupted by various organisms (Bozkurt et al., 1995). It is also intensively used in production of various residences, shelters, yachts-boats, furniture, etc. in our country and the world, and has an important share in our country's economy. Wooden material has the advantages as being preferred in woodwork and furniture making due to having a high resistance despite its light weight, easy processing, low conductivity of heat, temperature and electricity, capability of being made attractive through application of finishing operations like coloring and varnishing.

Apart from the mentioned advantages, there are harmful organisms which cause corruption and shortening of the life of wood, an organic substance. These organisms are microorganisms such as bacteria and fungi, and insects. Insects include the species which are more widespread on wooden materials compared to microorganisms and which cause economical damage. There are many insect species including *Anobium punctatum* (De Geer), *Xestobium rufovulosum* (De Geer) (Coleoptera: Anobiidae); *Hylotrupes bajulus* (L.) (Coleoptera: Cerambycidae) and Termites (Isoptera), which feed on both raw material and processed wooden material, and as a result of damages caused by their feeding, life and quality of wood is affected negatively (Hansen & Jensen, 1996; Rust et al., 1997; Halperin & Geis, 1999; Haggag & Batt, 2000).

The purpose of this study is to introduce the important insect species damaging wooden structures, and consequently, to define the protective measures which can be taken on the wooden structures suffering insect damage.

Material and Method

References from which the data were compiled on insects species like *Anobium punctatum* (Furniture beetle), *Xestobium rufovillosum* (death watch beetle), *Hylotrupes bajulus* (Old House borer) and Termites, which are among the most important insect species causing damage on wooden structures were used as material. Descriptions, spreading areas, biology of these insects and protection methods against them were given a certain order.

Results

1. *Anobium punctatum* De Geer, Furniture Beetle

Adults are reddish brown in color, but covered with yellowish bristles. Pronotum's base is slightly wider than elytra, and the disk is covered by little tubercles. Body length of the adults is 2.55 mm (Lodos, 1988). Their bodies are cylindrical and Prothorax is covered with yellowish bristles beginning from the head. The larvae are 7 mm long, yellowish white in color, their bodies are "C" shaped, heads are yellowish brown in color, and their jaws are dark. Larvae tracks are separate in the beginning; they later unite and invade the wood leading to corruption of its structure (Figure 1, 2). Thorax segments of the larva are wide and its abdominal section is swollen. Each of the thorax segments is split into folds. Its legs are short but well developed. The first eight segment of the abdominal section is split into folds like in the thorax. The first 7 segments of the thorax and abdomen are covered with little straight bristles (Hickin, 1975; Hosking, 1978; Kelsey, 1946; Kelsey, 1949; Kelsey, Spiller, Denne, 1945).



Figure 1. *Anobium punctatum* (URL1)



Figure 2. Larva period of *A. punctatum* (URL2)

They are mainly seen in mild climate regions. In Turkey, it was detected in Istanbul, Ankara, Ayancık, and in the Eastern Black Sea Region, in the neighborhood of Rize, Trabzon and Gümüşhane, also in the Eastern Anatolia in the neighborhood of Göle (Lodos, 1998; Çanakçıoğlu, 1993). In a research conducted on historical wooden houses in the West Black Sea Region, presence of

furniture beetle was identified in almost all research areas (Tope Kaygın et al., 2008).

It has a wide range of hosts. They cause damage on pine, spruce, beech, walnut, fir, poplar and ash. They open galleries in the soft wood tissues underneath the broad-leaved trees, which are their main hosts, and in live wood of the coniferous trees.

The insects attack dried branches of the trees or the furniture and other wooden articles made of them, the posts and other wooden elements used in roofs of the buildings (Figure 3) (Lodos, 1998; Çanakçıoğlu, 1993). Their damages are so severe and significant that they could crumbling of the wood boards. Destruction of the old material is slower than in its fresh state. But oldness of the wooden material cannot prevent damage by *Anobium punctatum*, too old material is also infected (Bozkurt, Göker, Erdin, 1993). The woods are seen to become hollow a long time after infection and only bark sections are seen to remain. Insides of the holes created by the insects are filled with dusted chips. Moist and partly corrupted woods are more vulnerable to attack (Lodos, 1998; Örs and Keskin, 2001).

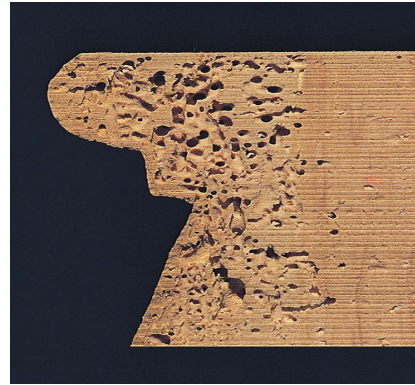


Figure 3. Damage by *Anobium punctatum* (URL3)

The best method of control where damage occurs on furniture, construction components, in museums, etc. is replacing the damaged parts with those treated with protective substances. The locations where insect population is high should be fumigated with methyl bromide. Such fumigations should be performed by licensed persons. Contact-action insecticides may be used for the insects surviving after the fumigation. The available and recommendable insecticides are synthetic pyrethroids, permethrin and deltamethrin, pirimiphos methyl. Permethrin, deltamethrin and pirimiphos methyl may be recommended with 0.1%, 0.05% and 0.5% diluted active agent, respectively. Gas oil, diesel, turpentine applied as spray give good results, however, this should be applied to the surfaces infected by insects constantly for 5 years (Hickin, 1975; Hosking, 1978; Kelsey, 1946; Kelsey, 1949; Kelsey, Spiller, Denne, 1945).

2. *Xestobium rufovillosum* De Geer, Death Watch Beetle

An adult of this insect which is the biggest among the Anobiidae is 5-7 mm long. The adults are reddish brown in color, the body is cylindrical, and is smoothly rounded towards the end. Females are usually bigger than males. The body is covered with yellowish, short and small setae-shaped bristles. Pronotum is large, triangular when viewed from above, and sharply dished. Antennas are short, last three segments are wide (Figure 4). The larvae reach up to 12 mm when developed. They are curved in the soft abdomen side (Figure 5). Head is dark brown and body is white in color. They have 6 small legs. Thorax legs are swollen. The body is covered with straight and long, golden yellow bristles. Last three segments of the abdomen are slightly swollen. The body is curved in the shape of "C", and the abdomen ends as a bun. There are bundles comprising 3-4 spikes over the metathorax and each of the first 7 segments of the abdomen (Lodos, 1998).



Figure 4. *Xestobium rufovillosum* (URL4)



Figure 5. Larva period of *X. rufovillosum* (URL5)

It was identified on dry chestnut branches by Schimitchek (1953) in Belgrade Forests in the vicinity of Istanbul in Turkey. It was also identified in the Eastern Black Sea Region. It is likely to be present in Aegean and Mediterranean regions (Lodos, 1998).

Its main hosts are oak, hornbeam, elm, poplar, Scotch pine, yew, beech and willow. It is seen on dried branches and stems with hard wood and furniture made of these, and various wooden materials used in constructions.

Damage is essentially caused by the larvae. The larvae cause damage by grooving tracks in the wood, especially in the live wood (Figure 6). Larvae track cannot reach the core wood, but completely corrupt the live wood. It could not be identified on living trees.



Figure 6. Damage by *X. rufovillosum* (URL6)

Its control is performed like with *Anobium punctatum* (Deg.). Heating the infected materials at 52-55 °C (thermal treatment) and keeping at this temperature for 30-60 minutes kills the insects. Furthermore, an effective control method that can be used from the end of March to the end of July, when the insects begin to fly, is UV light traps. According to the Results, when ambient temperature exceeds 19 °C, the adults become ready to fly. Therefore, it is possible to catch more insects with the trap by increasing the ambient temperature when the temperature is low.

3. *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus, 1758) Old House Borer

The adults are 15-20 long, ranging from dark black to yellowish dark in color, and there are three black spots on the thorax with one in the middle and two on the sides, and a whitish spot (Figure 7). The adults do not feed. The larva is a typical Cerambycidae larva, its straight body is fattish, and segments are split with deep piles and are white in color. The head is retracted into the prothorax and cannot be seen easily. Matured larva is around 20 - 22 mm (Ünal, Özcan, Cılbıroğlu, 2008).



Figure 7. Adult *H. bajulus* (Photo by: TOPER KAYGIN)

In Turkey, it is seen in Ankara, Aydın, Amasya, Antalya, Adana, Artvin, Bursa, Bilecik, Bolu, Çanakkale, Denizli, Düzce, Erzincan, Eskişehir, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Hatay, Isparta, İçel, İzmir, İstanbul, Kars, Kastamonu, Kayseri, Karabük, Kahramanmaraş, Konya, Kütahya, Muğla, Rize, Sinop, Sivas, Trabzon, Uşak, Zonguldak (Tozlu, 2001; Özdikmen et al., 2005).

It mostly causes damage in house beams, flooring and ceiling sections. The damaged live wood section becomes totally unusable. When looked from outside, only the exit hole is seen, penetration of the insect cannot be seen. Fine chips fall pour from those exit holes. Larva tracks are oval, short, inter-connected, and go into the deep. The damage it causes in wooden parts of the buildings results in collapse of the roofs in particular soon as short as 15-25 years. Due to its damage in telephone and telegraph posts and in board partitions, their replacement is an economical burden. It cases damage in coniferous (*Pinus*, *Picea* and *Abies*) and broad-leaved (*Alnus*, *Corylus*, *Quercus*, *Tamarix*, *Fraxinus*, *Acacia*) trees (Tope Kaygin, 2007; Ünal, Özcan, Cilbıroğlu, 2008).

While some researchers have recommended mixture of the solution containing 4% DDT with kerosene or mixture of 5% pentachlorophenole with a dissolvent petrol oil to protect the wood furniture from the *H. bajulus* pest, it is also stated that the fumigants paradichlorobenzene, carbonsulphur and carbontetraohloride could be applied for eradication of the said insect at special facilities under supervision of technical staff. In order to protect wooden parts of the houses, furniture and similar articles from the damages of this insect, it should be controlled periodically (Özer, 2008).

4. Termites (Isoptera)

They are named as termite or white ant. They have an advances olfactory sense. Hence, they communicate with smells. Their basic food is cellulose-containing articles. They are known for causing major damages by eating wood and other organic-origin articles especially in the tropics and subtropics. They have extremely large nests. Since they live by staying away from light and hiding, the damage occurring is perceived after everything is over. They are the most devastating one among the wood-carving insects. They damage living trees, crops, and many materials including plastic and rubber. There are around 300 species of termites in the worlds. They are examined in two main groups.



Figure 8. Termit nests (URL7)

4.1- Dry Wood Termites (Kalotermitidae)

They live entirely in the wood, and usually, cannot be detected until occurrence of too severe damages. Destruction starts with the flying adults leaving their eggs in the cracks or joints of the wooden articles and furniture. These insects are mainly present in the coastal regions. This family is represented by *Kalotermes flavicollis* (Fabricius) in Turkey (Figure 9).



Figure 9. *Kalotermes flavicollis* (up) ve *Reticulitermes lucifugus* (down) (foto: TOPER KAYGIN)

Winged forms of *Kalotermes flavicollis* are 6 mm and the soldiers are 6.5 mm long. The winged ones can reach 10 mm in length. It is usually darkish black in color, only the prothorax is yellowish. Soldiers have strong teeth on their mandibula. The prothorax is cylindrical. In the queen, abdomen does not grow abnormally as in other termite species. There is no worker class. This duty is carried out by the nymphs.

It has spread in humid locations around the Mediterranean in particular. The countries it is found is Portugal, Spain, South France, Italy, Balkans, Black Sea coasts, Turkey and Lebanon. It is found in limited countries in North Africa. Here, it is intermittently seen on the coastal regions on an area from Alexandria to Libya, Tunisia, Algeria and Morocco. In our country, it was reported to be present in İstanbul, Muğla and Köyceğiz (Lodos, 1989).

4. 2- Subterranean Termites

They are widespread live in big mounds or in the trunks of old trees. They build mud tunnels for protection from drying. These mud tunnels are the greatest evidence of a termite hazard. The most encountered three groups of subterranean termites are rottenwood termites (Termopsidae), damp wood termites (Rhinotermitidae) and subterranean termites.

Soldiers are light white or yellowish in color, their heads are long, and both sides of the body are considerably parallel to each other. Their mandibulas are big, with sharp end, but without evident teeth on inner sides. Their antennae comprise 17 segments. The pronotum is slightly narrower than the head. Body length is 4-5 mm. In the winged forms, body is dark, jaws and upper parts of the legs are yellowish, head is wider than pronotum, and antennae have 17-18 segments. Body length is 10-12 mm. Workers have rounded head, their mandibula is short and strong.

It is spread up to the 46 degrees northern latitude in Europe. This is the area extending from the Atlantic shores of France to Ukraine territories of Russia. It is present on the area from Madeira Islands in the Atlantic Ocean in the west to Iraq and Iran in the east, and in the countries surrounding the Mediterranean. While it is not present in the northern sections of North Africa, it has spread to the western coastal sections beginning from Algeria. It is also present in Cyprus and many other islands in the Mediterranean. It has also entered North America in the recent years.

Mediterranean soil termite nests often exist in the subterranean stems and roots of old trees. In Cyprus and France, it causes damage mostly in the pines, and sometimes in the vineyards; in Israel, it attacks vineyards and citrus in particular, and sometimes apple and plum trees and their saplings. Besides these plants, it is reported to damage railway traverses telephone and telegraph posts and fence piles. In recent years, it was found to damage wooden parts of the houses built in the newly being developed in Cyprus.

In our country, it was reported to cause damage in citrus field in Southern Anatolia. In Western Anatolia, its damages, albeit rare, is observed on poor-developed, weak olive saplings, and in the roots of mulberry trees and saplings. Sometimes, it damages old and uncared vineyards. In this region, it is seen to be present mostly in forest and bush lands, and to open galleries in the roots of especially weak and drying trees and shrubs causing their premature drying. Moreover, they cause damage in roots and seeds of peanut in several parts of this region (Lodos, 1989).

Reticulitermes lucifugus was reported to be present in Turkey in the cities of Dış Kapı (Ankara), Antalya, Fethiye, Kahramanmaraş, Kaş, Konya, İzmir, Mersin, Muğla (Austin et al., 2002).

In 1981, damage of *R. lucifugus* was seen on the eggplant in Bakacak, Güneren and Tatlıkuyu villages that are

affiliated to Akçakale district of Urfa. The examinations conducted revealed its rate of infection as 63% and its rate of damage in the infected plants as 100% (Karaat and Göven, 1984).

Conclusion and Suggestions

Wooden structures carry historical, cultural, architectural and structural value for our community as well as satisfying dwelling needs of our community, and prove to be a very important structure for people due to their resistance to earthquake. How wooden structures must be protected against biological pests is explained in the text. In addition to these, the chemical industry that has been advancing in the recent years has produced many chemical protective agents with different characteristics. These chemical agents can be applied such that structure of the wooden material will not be compromised. Furthermore, wooden structural elements which have been deprived of their functions as a result of biological damages may be renewed by impregnation, or strength of the structural elements may be enhanced using wood modification methods.

References

- Austin J.W., Allen L. Szalanski, Paolo Uva, Anne-Genevieve Bagneres and Aykut Kence, 2002. A Comparative Genetic Analysis of the Subterranean Termite Genus *Reticulitermes* (Isoptera: Rhinotermitidae), *Ann. Entomol. Soc. Am.* 95(6): 753-760.
- Bozkurt, Y. & N. Erdin & H. Ünlügil, 1995. Wood Pathology Course Book, Istanbul Faculty of Forestry, Publ. No: 432, Istanbul, 398 p.
- Bozkurt Y. and Erdin N., 1997. Wood Technology Course Book, I.U. Faculty of Forestry, Publ. no: 445, P: 136 and 336, Istanbul.
- Bozkurt, A.Y., Göker, Y., Erdin, N. 1993. Impregnation Technique I.U. Faculty of Forestry Publications P.72-75.
- Çanakçıoğlu, H. 1993. Forest Entomology-Special Chapter, I.U. Fac. of Forestry Publications, I.U. P:269,356-360.
- Haggag, S.M., A. M. Batt, 2000. Biological and ecological studies on the lyctid beetle, *Lyctus impressus* Lom. (Lyctidae: Coleoptera) on *Citrus* trees in Egypt. *Egyptian-Journal of Agricultural Research*, 78 (1): 79-89.
- Halperin, J., K. U. Geis, 1999. Lyctidae (Coleoptera) of Israel, Their damage and its prevention. *Phytoparasitica*, 27 (4): 257-262.
- Hansen, L.S., K. M. V. Jensen, 1996. Upper lethal temperature limits of the common furniture beetle *Anobium punctatum* (Coleoptera: Anobiidae). *International Biodeterioration and Biodegradation*, 37 (3-4): 225-232.
- Hickin, N.E. 1975. "The Insect Factor in Wood Decay". 3rd ed. (rev.) Associated Business Programmes Ltd, London. 383p.



- Hosking, G.P. 1978. *Anobium punctatum* (De Geer) (Coleoptera: Anobiidae). Houses Borer. New Zealand Forest Service, Forest and Timber Insect in New Zealand, No.32.
- Karaat, Ş. and M. A. Göven, (1984) Observation about damage cause in eggplants by the Mediterranean Soil Termite *Reticulitermes lucifugus* Rossi (Isoptera: Rhinotermitidae) in the District of Akçakale (Urfa). Vol. 8, No: 1, 59-61.
- Kelsey, J.M., Spiller, D., Denne, R.W. 1945. Biology of *Anobium punctatum*. New Zealand Journal of Science and Technology 27(B): 59-68.
- Kelsey, J.M. 1946. Insects attacking mined timber, poles and posts in New Zealand. New Zealand Journal of Science and Technology 28(B): 65-100.
- Kelsey, J.M. 1949. A note on the life-cycle of *Anobium punctatum* (De Geer). New Zealand Journal of Science and Technology 30(B): 211-214.
- Lodos, N. 1989. Turkey's Entomology VI. (General, Applied and Faunistic) E.U. Faculty of Agriculture Offset Workshop, Izmir, 300s.
- Lodos, N. 1998. E.U. Faculty of Agriculture, Plant Protection Department Turkey's Entomology VI. Supplementary Course Book S:75-79 yay:529.
- Örs, Y. and H. Keskin, 2001. Wooden Material Knowledge, KOSGEB Publications, Ankara, 183 p.
- Özdikmen, H., Y. Özdemir & S. Turgut, 2005. Longhorned beetles collection of Nazife Tuatay Plant Protection Museum, Ankara, Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). J. Ent. Res. Soc., 7 (2): 1-33.
- Özer, M. 2008. A. Ü. Ziraat fakültesi, Ahşap Mobilyada Zarar Yapan *Hylotrupes bajulus* üzerinde incelemeler.
- Rust, M. K., E. O. Paine, & D. A. Reiersen, 1997. Evaluation of Freezing to Control Wood- Destroying Insects (Isoptera, Coleoptera). Journal of Economic Entomology, 90 (5): 1215-1221.
- Toper Kaygın A (2007). Industrial Wood Pests", Nobel Publication No: 1082, 1. Edition, Science and Biology Publications No. 31, Ankara, 243p.
- Toper Kaygın, A., Y. Yıldız, Ü. C. Yıldız, S. Yıldız, S. M. Onat, N. K. Özkazanç, B. Kaygın, S. Çelikyay (2008) An Important Wood Destroying Beetle: *Anobium punctatum* (DeGeer) (Coleoptera: Anobiidae) and Distribution of Western Black Sea region. The International Research Group On Wood Protection. Paper prepared for the 39th Annual Meeting Istanbul, Turkey 25-29 May.
- Tozlu, G. 2001. Studies on species belonging to Elateridae, Buprestidae, Cerambycidae, Curculionidae (Coleoptera) and Diprionidae (Hymenoptera) damaging on *Pinus sylvestris* L. in Sarıkamış (Kars) Forests. Turk. Entomol. Journ. , 25 (3): 193-204.
- URL1, 2013.<http://www.aphotofauna.com> (Page visit date 21.12.2013)
- URL2, 2013. <http://www.cormisimages.com> (Page visit date 11.12.2013)
- URL3, 2013.<http://www.forestryimages.org> (Page visit date 25.12.2013)
- URL4, 2013.<http://www.insect-foto.com> (Page visit date 03.12.2013)
- URL5, 2013.<http://www.lwl.org> (Page visit date 15.12.2013)
- URL6, 2013.<http://www.tecmandisinfestazioni.it> (Page visit date 04.12.2013)
- URL7, 2013.<http://www.harunyahya.org> (Page visit date 24.12.2013)
- Ünal, S. , Özcan, E. , Cılbıroğlu, C. 2008. Fumigation Application Against Pest Insects detected in the Historical Ottoman House in Kastamonu, Kastamonu University Fac. of Forestry Journal year: 2008, Vol. (No): 8(2), Page: 103-108.

Türkiye'deki *Eucalyptus* ormanlarında bulunan zararlı teke böcekleri (Coleoptera: Cerambycidae)

Hüseyin ÖZBEK^{1*}, Hüseyin ÖZDİKMEN¹, Fatih AYTAZ²

¹ Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 06500 ANKARA
E-mail: ozdikmen@gazi.edu.tr

² Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Entomoloji Bölümü, Tarsus-MERSİN

Özet

Bu çalışma Türkiye'deki *Eucalyptus* ormanlarında bulunduğu bilinen tüm zararlı teke böceklerini verir. En son ulusal envanterlere göre, Türkiye'deki *Eucalyptus* plantasyonları yaklaşık 20 000 hektarı kapsar. Tüm teke böcekleri oduncul veya otçullardır. Bu nedenle teke böcekleri (Coleoptera: Cerambycidae), orman alanlarının ve özellikle de odun ayrıştırıcılarının biyoçeşitliliği açısından mükemmel bir gösterge olarak değerlendirilmektedir. Türkiye Cerambycidae faunası henüz yeterli düzeyde araştırılmış değildir. Bugüne değin, herhangi bir çalışma ile, Türkiye'deki *Eucalyptus* ormanlarında bulunan teke böcekleri tümüyle tespit edilmiş değildir. Türkiye'deki *Eucalyptus* ormanlarından bir zararlı olarak sadece tek bir teke böceği türü, *Phoracantha semipunctata* (Fabricius, 1775), rapor edilmiş durumdadır. Bu çalışma ile, Türkiye *Eucalyptus* ormanları için toplam 6 teke böceği türü ilk defa olarak tespit edilmiş ve sunulmaktadır. Dahası bu türler, metin içerisinde eko-biyolojik veriler (konukçu bitkiler, ergin ve larvaların eldesi, yaşam siklusu veya gelişim periyodu, kışlama safhası, larval beslenme ve yaşam, pupa olma, ergin davranışları ve uçuş periyotları), sinonimleri, yayılışları ve zoocoğrafik sınıflamaları ile birlikte sunulmaktadır. Bu tip bir bilgi, *Eucalyptus* ormanlarının koruma planlaması için yararlı olabilecektir.

Anahtar sözcükler: Orman zararlıları, Cerambycidae, *Eucalyptus*, Türkiye

Giriş

Eucalyptus'un tüm yeryüzünde 700'den fazla türü vardır. Bu türlerin çoğu Avustralya için doğal flora elemanıdır. Bazıları da Yeni Gine, Endonezya ve Filipin adalarında bulunmaktadır. *Eucalyptus* bu doğal alanı dışında tropik ve subtropik iklime sahip olan 100'ün üzerinde ülkede, çoğunlukla odun ve kağıt hamuru eldesi için yetiştirilmektedir. Günümüzde doğal alan dışındaki bu yaygın plantasyonlar *Eucalyptus* türlerini Dünya'daki yaprak dökken ağaç türlerinden biri yapmıştır (Aytaç ve ark., 2011).

Birkaç *Eucalyptus* türü 18. yüzyıl sonlarında Türkiye ve Orta Doğu'nun diğer kısımlarına girmiştir. Türkiye'ye *Eucalyptus* ilk defa 1885 yılında *Eucalyptus camaldulensis* türü ile girmiş ve park ve bahçelerde süs bitkisi ya da gölge ağacı olarak kullanılmasının dışında ilk *E. camaldulensis* ağaçlandırması 1938 yılında Tarsus-Karabucak'ta gerçekleştirilmiştir (Adalı, 1944). 885 hektarlık bir alanı kaplayan bu ağaçlandırmanın, aynı zamanda Türkiye'nin ilk ağaçlandırması olduğu belirtilmektedir (Gürses, 1990). 1938'den günümüze kadar *Eucalyptus* yurdumuzda sulak alanların ıslahı, malarya salgınlarının kontrolü, odun ve kağıt hamuru eldesi ve kentsel ormanlık amacıyla başarılı bir şekilde yetiştirilmektedir.

1987 yılı itibarıyla ülkemizde, % 58 devlete, % 42'si özel sektöre ait olmak üzere toplam 14 bin hektar *E. camaldulensis* ağaçlandırması bulunmaktaydı (Gürses, 1987). En son ulusal envantere göre, 1993 yılı itibarıyla ise bu miktarın 20 bin hektara ulaştığı bildirilmiştir (Gürses, 1993). Bunun da yarısının Doğu Akdeniz Bölgesinde yoğunlaştığı ifade edilmektedir (Gürses ve ark., 1994). Ağırlıklı olarak *Eucalyptus* üzerine çalışan Doğu

Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü (DOA) (eski adı ile Okalipütüs Araştırma İstasyonu) 1967 yılında kurulmuştur. Doğal olarak ilk araştırma çalışmalarını adaptasyon denemeleri oluşturmuş ve bu çerçevede 191 okalipütüs türüne ait 609 orijin Türkiye'de yetiştirilirdiği açısından denenmiştir (Gürses, 1990). Bu çalışmalar sonrasında, plantasyonlarda zaten kullanılmakta olan *E. camaldulensis*'e *E. grandis* türü de eklenmiştir (Avcioğlu & Acar, 1984; Avcioğlu & Gürses, 1988).

Bugüne değin, herhangi bir çalışma ile, Türkiye'deki *Eucalyptus* ormanlarında bulunan teke böcekleri tümüyle tespit edilmiş değildir. Türkiye'deki *Eucalyptus* ormanlarından sadece tek bir teke böceği türü, *Phoracantha semipunctata* (Fabricius, 1775), rapor edilmiş durumdadır (Acatay, 1960; Sekendiz & Yıldız, 1969; Yıldız ve ark., 1981; Güler, 1990). Son olarak, Aytaç ve ark. (2011) *Eucalyptus* ile ilişkili 4 farklı takıma ait 7 böcek türü vermişler ve çalışmalarında teke böceklerinden yine sadece *Phoracantha semipunctata*'dan bahsetmişlerdir.

Bu çalışma ile, Türkiye'de *Eucalyptus* ormanlarından toplanmış toplam 6 teke böceği türü ilk defa olarak tespit edilmiş ve aşağıda sunulmaktadır.

Aşağıdaki metinde verilen Konukçu bitkiler temel olarak Svacha & Danilevsky (1987, 1988), Bense (1995), Jenis (2001), Sama (2002) ve hali hazırda mevcut veri tabanımızdaki bilgilerden derlenmiştir. Korotipler ise Vigna Taglianti ve ark. (1999)'na göre belirlenmiştir.

Bulgular

Türkiye için şimdiye kadar Okaliptüs zararlısı olarak tespit edilen teke böceği üyeleri aşağıda sunulmaktadır:

FAMILY CERAMBYCIDAE Latreille, 1802: 211

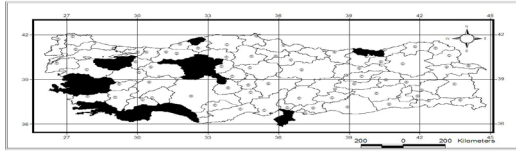
GENUS TRICHOFERUS Wollaston, 1854: 427

SPECIES *T. fasciculatus* (Faldermann, 1837: 266)

SUBSPECIES *T. f. fasciculatus* (Faldermann, 1837: 266)

pulverulentus Erichson, 1841: 188 (*Callidium*), *affinis* P. H. Lucas, 1842: 186 (*Hesperophanes*), *tomentosus* P. H. Lucas, 1842: 186 (*Hesperophanes*), *elongatulus* Pic, 1896: 35 (*Hesperophanes*), *subnudus* Dayrem, 1928: 67 (*Hesperophanes*)

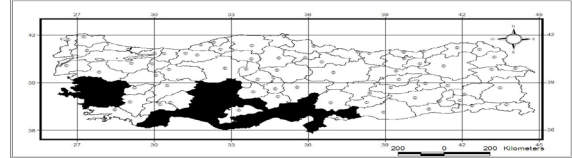
Bu tür Türkiye'de sadece nominatif alt türü ile temsil edilmektedir. Türkiye'de muhtemelen oldukça geniş bir yayılış alanına sahiptir.



SPECIES *T. griseus* (Fabricius, 1792: 325) *decolor* Pic, 1937c: 14 (*Hesperophanes*)

Bu tür Türkiye'de sadece güney ve batı kısımlarda yayılış göstermektedir.

Türkiye yayılışı: İzmir: Ödemiş ve Tire (İyriboz, 1940); İzmir: Bornova (Demelt & Alkan, 1962); İzmir: Bornova, Antalya (Demelt, 1963); İzmir: Ödemiş ve Dikili (Gül-Zümreoğlu, 1972); İzmir (İren & Ahmed, 1973); İzmir: Bornova, Güzelyalı, Ödemiş (Gül-Zümreoğlu, 1975); Antalya: Kaş (Öymen, 1987); Antalya (Lodos, 1998); Adana, Antalya, Aydın, Hatay, İçel, İzmir, Konya, Osmaniye (Tozlu ve ark., 2002); Manisa: Muradiye, İzmir: Kemalpaşa (Ören) (Tezcan & Rejzek, 2002); İçel: Mut (Özdikmen & Şahin, 2006); Aydın: Kuşadası, Hatay: Yayladağı, İzmir: Çeşme (Malmusi & Saltini, 2005); Gaziantep (Özdikmen ve ark., 2005); Antalya: Manavgat (Özdikmen & Demir, 2006); Manisa: Kırkağaç-Gelenbe (Tezcan & Can, 2009); İçel: Çamlıyayla (Sama ve ark., 2012).



Türkiye yayılışı: Hatay: Akbez (Pic, 1896); İzmir (İren & Ahmed, 1973); Antalya: Perge (Adlbauer, 1992); Trabzon: Akçaabat (Alkan & Eroğlu, 2001); Bartın: Akgöz, Bursa: Gündoğdu (Tozlu ve ark., 2002); Manisa: Muradiye, İzmir: Kemalpaşa (Ören) (Tezcan & Rejzek, 2002); Muğla: Marmaris ve Aktur (Malmusi & Saltini, 2005); Ankara: Kızılcahamam (Soğuksu Milli Parkı) (Özdikmen, 2006); Manisa: Kırkağaç-Gelenbe (Tezcan & Can, 2009); Ankara: Etlik (Özdikmen ve ark., 2009).

Korotip: Turano-Mediterranean (Turan-Akdeniz)

Biyoloji: Bu tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri çeşitli yaprak döken ağaçlar (*Sorbus*, *Cytisus*, *Quercus*, *Castanea*, *Spartium*, *Coronilla*, *Rhus*, *Paliurus*, *Ceratonia*, *Ficus*, *Pistacia*, *Acer*, *Nerium*, *Acacia*, *Robinia*, *Prunus*, *Morus*, *Juglans*, *Rubus*, *Corylus*, *Ulmus*, *Eucalyptus*) ve iğne yapraklı ağaçlardır (*Taxus*, *Pinus*, *Cupressus*). Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (?-1200 m). Türün yaşam döngüsü 1-2 yıldır. Kışlama safhası larvadır. Larvalar özellikle 1-3 cm çapındaki sürgünlerin odununda ve keza dallar ve gövdelerde yaşar. Pupalar odun içinde bulunur. Erginler nocturnal olup, ışığa gelirler; yazın (Haziran-Ağustos aylarında) uçarlar

Korotip: Mediterranean (Akdeniz)

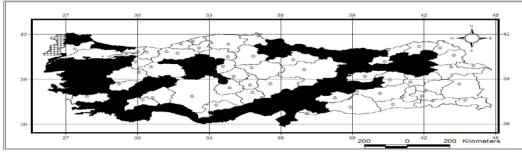
Biyoloji: Bu tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri çeşitli yaprak döken ağaçlardır (*Ficus*, *Pistacia*, *Rosa*, *Eucalyptus*). Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (50-1300 m). Türün yaşam döngüsü en azından 1 yıldır. Kışlama safhası larvadır. Larvalar kuru, ölü dallar ve gövdelerde kabuk altında veya odun içerisinde yaşar. Pupalar yaz başında odun içinde bulunur. Erginler nocturnal olup, ışığa gelirler; geç ilkbahar ve yazın (Mayıs-Ağustos aylarında) uçarlar.

İncelenen Materyal: Adana: Balcalı, 18.III.2010, 28.IV.2010 ve 30.IV.2010, *Ficus carica* odunundan, 3 örnek; Karaisalı, 12.IV.2011, *Ficus carica* odunundan, 1 örnek; İçel: Tarsus, Gülek, 31.III.2005, *Pinus brutia* üzerinden, 1 örnek; Merkez, Akdeniz, Kızılbag, 18.V.2005, *Pinus brutia* üzerinden, 1 örnek; Çamlıyayla, İledin tepesi, 18.V.2005, atrapla, 1 örnek; Aydınçık, 23.VI.2005, 1 örnek; Anamur, Sarıyayla, 23.VI.2005, 1 örnek; Silifke, 23.IX.2005, orman deposu, 1 örnek; Tarsus, Dörtler, 07.IV.2006, *Ficus carica* odunundan, 1 örnek; Merkez, Akdeniz, Kızılbag, 01.VIII.2006, 2 örnek; Silifke, Değirmendere, 25.IV.2009, 1 örnek; Merkez, Toroslar, Çelebili, 21.V.2009, atrapla, 1 örnek; Merkez, Toroslar, Kızılkaya, 16.VI.2009, 1 örnek; Osmaniye: Karatepe, 18.III.2012, *Ficus carica* odunundan, 1 örnek.

GENUS STROMATIUM Audinet-Serville, 1834: 80**SPECIES *S. unicolor* (Olivier, 1795: 58)**

fulvum Villers, 1789: 256 (*Cerambyx*) [HN], *auratum* Böber, 1793: 135 (Saperda) [NO], *strepens* Fabricius, 1798: 150 (*Callidium*), *pallidum* Zubkov, 1833: 336 (*Callidium*), *inerme* Tournier, 1872: 260, *platyferum* Chevrolat, 1882: 57 (*Hesperophanes*)

Bu tür Türkiye'de oldukça geniş bir yayılış göstermektedir.



Türkiye yayılışı: Hatay: Akbez (Pic, 1892); İstanbul: Alem Dağı, Denizli (Schimitschek, 1944); Manisa: Salihli (Tuatay ve ark., 1972); Denizli: Buldan, İzmir: Bornova, Karşıyaka (Gül-Zümreoğlu, 1972); Denizli: Buldan, Bursa: Orhangazi, Balıkesir: Manyas, Muğla, İzmir: Karşıyaka, Güzelyalı, Bornova (Gül-Zümreoğlu, 1975); Denizli, Bursa, Muğla, İzmir (Erdem & Çanakçıoğlu, 1977); Erzurum (Özbek, 1978); Trabzon: Akçaabat, Vakıfkebir, Merkez, Ordu: Merkez, Giresun: Merkez (Sekendiz, 1981); Çanakkale: Truva (Sama, 1982); İstanbul: Belgrad Ormanı (Öymen, 1987); Adana: Karataş (Adlbauer, 1992); Trakya (Althoff & Danilevsky, 1997); İstanbul, Bursa, İzmir, Muğla, Adana, İçel, Antalya (Lodos, 1998); Adana: Merkez, Ceyhan, Afyon, Amasya: Merkez, Antalya: Merkez, Lara, Finike, Turunçova, Kumluca, Manavgat, Serik, Balıkesir: Edremit, Denizli: Merkez, Elazığ: Merkez, Harput, Erzurum: Üniversite Kampüsü, Gaziantep: Merkez, Gümüşhane: Merkez, Hatay: Merkez, Erzin, İskenderun, İçel: Merkez, Kızılbay, Erdemli, Dağlı, Silifke, İzmir: Ödemiş, Malatya: Merkez, Alishar, Osmaniye: Merkez, Samsun: Merkez, Trabzon: Merkez (Tozlu ve ark., 2002); İçel: Ataş yolu (Karaduvar), Kırklareli: Demirköy (Özdikmen & Çağlar, 2004); Manisa: Salihli, Antalya (Özdikmen ve ark., 2005); Muğla: Marmaris, Aktur, İçel: Kızılkalesi (Malmusi & Saltini, 2005); Antalya: Manavgat, Samsun: Çarşamba (Özdikmen & Demir, 2006); Ankara (Özdikmen & Şahin, 2006); Kahramanmaraş: Pazarcık (Bağdınışağır) (Özdikmen & Okutaner, 2006); Erzincan: Kemaliye, Osmaniye: Merkez (Özdikmen, 2007); Osmaniye: Issızca, Çona (Bahadıroğlu ve ark., 2009); Kahramanmaraş: Pazarcık (Bağdınışağır) (Özdikmen ve ark., 2010); İçel: Gülnar env. (Sama ve ark., 2011).

Korotip: Turano-Mediterranean (Turan-Akdeniz)

Biyoloji: Bu tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri çeşitli yaprak döken ağaçlar (*Quercus*, *Celtis*, *Ulmus*, *Cytisus*, *Pistacia*, *Juglans*, *Fagus*, *Morus*, *Ficus*, *Corylus*, *Platanus*, *Tamarix*, *Robinia*, *Prunus*, *Tilia*, *Carpinus*, *Castanea*, *Salix*, *Alnus*, *Citrus*, *Eucalyptus*) ve iğne yapraklı ağaçlardır (*Cedrus*, *Abies*, *Larix*). Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (5-1200 m). Türün yaşam döngüsü 3

veya daha çok yıldır. Kışlama safhası larvadır. Larvalar dallardaki ölü, kuru odunda yaşar. Pupalarda odun içinde bulunur. Erginler nocturnal olup, ışığa gelirler; geç ilkbahar ve yazın (Mayıs-Ağustos aylarında) uçarlar.

İncelenen Materyal: İçel: Tarsus, 06.IV.2002, mobilya odunundan, 1 örnek; Tarsus, Karabucak, 20, 26 ve 30.VI.2004, *Citrus aurantium* odunundan, 6 örnek; Tarsus, Yalamık, 09.VII.2007, *Flueggea anatolica* odunundan, 1 örnek.

Flueggea anatolica türü Türkiye'ye endemik olup, bu tür *Stromatium unicolor*'un besin bitkisi olarak ilk defa bu çalışmada ile kayıt edilmektedir.

GENUS PHORACANTHA Newman, 1840: 19

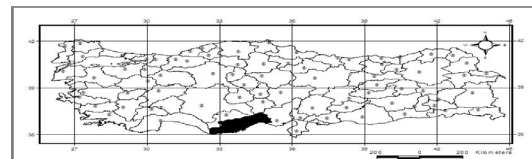
Tıpkı Okaliptüs gibi Avustralya orijinli olan bu cins Paleartik bölgede 2 tür ile temsil edilmektedir. Bunlar *P. semipunctata* (Fabricius, 1775: 180) ve *P. recurva* Newman, 1840: 4 türleridir. Her 2 tür de yakın akrabadır ve Türkiye'de de mevcuttur. Yine her 2 tür de monofag olup, konukçuları sadece yaprak döken bir ağaç olan *Eucalyptus* türleridir.

Yakın akraba olan bu 2 türün Dünya üzerindeki yayılış alanları ve dolayısıyla korotipleri aynı olup, "subcosmopolitan"dır. Buradan anlaşılacağı gibi yine her 2 türün biyolojileri de birbirine çok benzerdir. Sadece *P. semipunctata*'da erginler Nisan ayından Ekim ayına kadar herhangi bir zamanda pupadan çıkabilirler. *P. recurva* erginleri ise Şubat ayı gibi ortaya çıkabildiklerinden dolayı, yıl içerisinde daha uzun bir periyoda sahiptirler.

SPECIES *P. recurva* Newman, 1840: 4

papua Gressitt, 1959: 93

Bu tür Türkiye'de sadece İçel İlinde kayıt edilmiş durumdadır.



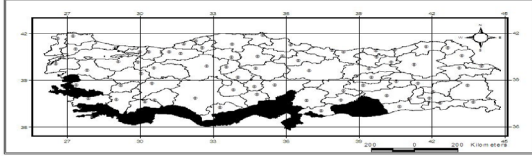
Türkiye yayılışı: İçel: Ataş yolu (Karaduvar) (Özdikmen & Çağlar, 2004).

Korotip: Subcosmopolitan (Subkozmpolit)

Biyoloji: Bu türler birer orman sakinidir. Monofag olup, konukçu bitki sadece yaprak döken bir ağaç olan *Eucalyptus* türleridir. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir. Türün yaşam döngüsü 1 yıldır. Kışlama safhası larvadır. Larvalar hastalıklı, ölmekte olan veya yeni ölmüş gövdelerin kabukları altında yaşar. Pupalarda odun içinde derinde bulunur. Erginler nocturnal olup, ışığa gelirler; ilkbahardan sonbahara kadar (Şubat-Ekim aylarında) uçarlar.

SPECIES *P. semipunctata* (Fabricius, 1775: 180)
inscripta Germar, 1848: 226, *hospita* Pascoe, 1864: 232

Bu tür Türkiye'de sadece güney ve güneybatı kısımlardan kayıt edilmiş durumdadır.



Türkiye yayılışı: İçel: Tarsus (Karabucak) (Demelt, 1967; Erdem, 1968; Erdem & Çanakçıoğlu, 1977); İçel: Tarsus (Karabucak), Erdemli, Silifke, Adana, Hatay, Şanlıurfa, Antalya, Muğla (Çanakçıoğlu, 1983); Adana (Adlbauer, 1992); İçel: Tarsus (Karabucak), Erdemli, Silifke, Adana, Hatay: Arsus, Şanlıurfa, Antalya, Muğla (Kanat, 1998); İçel, Hatay, Antalya, Muğla (Lodos, 1998); Adana, Antalya, Kilis, Osmaniye (Tozlu ve ark., 2002).

Korotip: Subcosmopolitan (Subkozmpolit)

Biyoloji: Bu türler birer orman sakinidir. Monofag olup, Konukçu bitki sadece yaprak döken bir ağaç olan *Eucalyptus* türleridir. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir. Türün yaşam döngüsü 1 yıldır. Kışlama safhası larvadır. Larvalar hastalıklı, ölmekte olan veya yeni ölmüş gövdelerin kabukları altında yaşar. Pupalar odun içinde derinde bulunur. Erginler nocturnal olup, ışığa gelirler; ilkbahardan sonbahara kadar (Nisan-Ekim aylarında) uçarlar.

İncelenen Materyal: Adana: Akvatağan, 27.IV.2002, *Eucalyptus camadulensis* üzerinden, 1 örnek; İçel: Tarsus, Karabucak, 22.IV.2002, *Eucalyptus camadulensis* üzerinden, 3 örnek; İstasyon, 23.IV.2002, *Eucalyptus camadulensis* üzerinden, 1 örnek; Tarsus, Karabucak, 25.IV.2002, *Eucalyptus grandis* üzerinden, 1 örnek; Tarsus, Karabucak, 27.IV.2002, *Eucalyptus camadulensis* üzerinden, 1 örnek; Silifke, 05.V.2002, *Eucalyptus camadulensis* üzerinden, 1 örnek.

İngilizce ismi "The *Eucalyptus* Longhorned Borers" olan, Okalıptüs teke böceklerinden *P. semipunctata* Türkiye'de ilk defa 1957 yılında Tarsus-Karabucak Okalıptüs Ormanındaki ağaçlar üzerinde, *P. recurva* ise Türkiye'de ilk defa 2004 yılında İçel İli Merkez Karaduvar mahallesindeki Okalıptüs ağaçları üzerinde keşfedilmiştir (Acatay, 1960; Özdikmen & Çağlar, 2004). Her iki tür de monofag olup, Türkiye için konukçu bitkileri sadece *Eucalyptus camadulensis* ve *E. grandis*'tir.

Ergin Okalıptüs teke böcekleri, parlıtlı olup, elytra üzerinde koyu kahverengi ve sarıdan krem renkliliye kadar değişen alanlara sahiptirler. Antenler vücut boyu kadar (dişilerde) veya daha fazla uzunluktadırlar (erkeklerde). Erkeklerin antenleri dikkat çekici dikenlere sahiptirler.

Bu iki Phoracantha türü birbirine benzer, fakat biyolojileri çok az farklıdır. Bu 2 türün ayırt edilebilmeleri, bunların birinin veya her ikisinin alandaki mevcudiyetine dayalı olarak o alanda yapılacak biyolojik kontrol değerinin tahmin edilmesinde yararlı olabilir. Elytradaki renklenmede ve antenlerin tüyelerinin sıklığındaki farklılıklar bu 2 türün birbirinden ayırt edilmesinde kullanılabilirler. Örneğin, toplanan örneğin elytrası üzerinde kahverenkli alanlar baskınsa o örnek *P. semipunctata* türü olarak teşhis edilebilirken, elytra üzerinde krem renkli alanlar baskınsa o örnek de *P. recurva* türü olarak teşhis edilebilir.

Karakter	<i>Phoracantha semipunctata</i>	<i>Phoracantha recurva</i>
Elytra renklenmesi	Büyük kısımda koyu kahverengi olup, orta kısımda elytrayı ikiye bölen bir zigzag şekilli krem renkli alan vardır.	Büyük kısımda kremden sarıya kadar değişen renkli olup, sondaki yaklaşık 1/3'lük kısımda koyu kahverenkli alanlara sahiptir.
Her bir anten segmentinin alt kısımlarındaki altın sarısı tüyler	Bulunmaz veya seyrekler.	Uzun ve sıktır.

Okalıptüs türlerine özelleşmiş olan bu teke böcekleri Okalıptüs gibi Avustralya kökenlidir ve odun ölüm ve katliam böcekleri olarak kabul edilmektedirler.

Erginler her iki türde de 14-30 mm arasında değişen boydadırlar. İyi uçucudurlar ve köken ağaçtan 12-13 km uzağa kadar uçabilirler. Bu sayede Okalıptüs'un bulunuşuna bağlı olarak kolayca bir yerden başka bir yere yayılabilirler. Şüphesizki, türlerin yayılışı kabuğu soyulmamış Okalıptüs kütüklerinin başka yerlere taşınımı vasıtasıyla da kolayca ve önlenemez bir şekilde olabilmektedir.

1962 yılında dahi, "Phoracantha Akdeniz'in farklı bölgelerinde karantinaya alınması gereken böceklerin listesinin başında olmalıdır" şeklinde bir uyarı yapılmıştır. Buna karşın şimdiye kadar alınan önlemler en azından etkisiz kalmıştır.

Ergin oluşumu ve çiftleşme sonrasındaki birkaç gece *P. semipunctata* dişisi 3-30 adet yumurtadan oluşan bir yumurta yığınına Okalıptüs ağaçlarının gevşek kabukları altına bırakmaya başlar. Dişiler 1 veya birkaç ay yaşarlar ve 300 kadar yumurta bırakırlar. Yumurtalar oval şekilli, 2,33 x 0,65 mm boyda ve sarı renklidirler. Ortam ısısına bağlı olarak yaklaşık 1-2 haftada açılırlar.

Yumurtadan çıkış sonrasında larvalar (1. instar) doğrudan iç kabuk içerisine oyuk açarlar veya oyuk açmadan önce kabuk yüzeyinde geçici olarak beslenirler. Eğer yüzey üzerinde beslenirlerse, kabuk yüzeyinde çok sayıda yumurta yığınının dışı doğru yaklaşık 1 cm uzunluğunda olabilen belirgin koyu izler bırakırlar. Larval beslenmenin büyük kısmı kambiumda, kabuğun iç yüzeyi üzerindeki dokunun kalın tabakasında olur. Burada larvalar 50-100 cm uzunluğunda olabilen galeriler açarlar. Ağır istila durumlarında kambium içerisinde beslenen larvaların çıkardıkları kazıma sesleri ağaçlara yaklaşık 1 m uzaklıktan rahatlıkla duyulabilir.

Beslenme periyodu sonrasında larvalar odun içinde pupal odalar hazırlarlar. Pupal odaya girdikten sonra oda deliğini odun talaşları ve kendi atıklarını kullanarak arkadan kapatırlar. Larvalar sıcak yaz günlerinde taze odun veya tomruklarda gelişmek için yaklaşık 70 güne ve daha kuru tomruklarda ise yaklaşık 180 güne gereksinim duyarlar. Sadece nispeten taze tomruklar larvaların gelişimi için uygundur. Eski, kuru tomruklar başarılı larval gelişim ve beslenme için çok zordurlar. Olgun larvalar 2,5 cm'den daha fazla boyda kaslı ve kalın olup, krem renkli ve bacaksızdır. Baş sertleşmiş olup, güçlü mandibulalarla donatılmıştır ve genişlemiş olarak prothoraxa bağlıdır.

Başın bir modifikasyonu vasıtasıyla belirlenen prepupa safhasından sonra bacaklar ve antenler görünür hale gelir. Larva pupa haline geçer. Pupa beyaz renkli, 21,2 x 6 mm boyda olup, 12 anten segmentine sahiptir, erkeğin abdomeni düzensiz bir medyan lobla sonlanır, dişininki

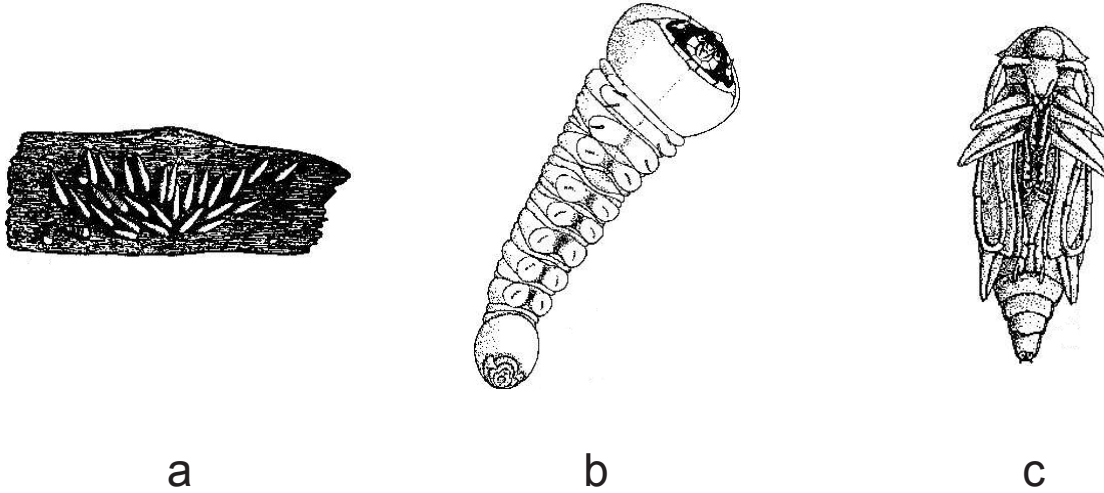
ise iki lobludur. Pupa safhasının süresi çok değişkendir. Minimal süre 20 gündür.

Pupasyon sonrasında erginler pupal odanın tıkaçı durumundaki odun talaşları ve atıkları çiğnemek vasıtasıyla oda deliğini açar ve dışarı çıkarlar. İlkbahar ve yaz mevsimlerinde böcekler yaşam döngülerini 3-4 ayda tamamlarlar. Fakat sonbaharda ve kışın bu süre 9 ay kadar olabilir.

Tüm bu gözlemler ortaya koyar ki, *P. semipunctata*'nın gelişimi kesiksizdir ve bir diyapoz (uyku safhası) içermez. Bu tür 6 veya 8 embriyonik safhaya sahiptir ve son 3 safha esnasında kışlama olur.

11-15 °C arasında bir gelişim eşik seviyesine sahiptir ve sadece 20-35 °C'lik sıcaklıklarda tamamen aktiftir. Daha düşük sıcaklıklarda inaktiftir. Bölgeye ve yıla göre böcek 1 yıl içerisinde 1-3 generasyon verebilir. Bu nedenle, larvalar yılın herhangi bir zamanında bulunabilir. Yaşam safhalarının uzunluğu değişkendir. Bu durum sadece sıcaklığa değil, aynı zamanda besin kalitesine ve bireysel faktörlere bağlıdır. Bununla birlikte erginler Nisan ayından Ekim ayına kadar herhangi bir zamanda pupadan çıkabilirler.

P. recurva'nın yaşam döngüsü *P. semipunctata*'dan biraz farklıdır. *P. recurva* daha hızlı gelişir ve 1 generasyonunu kışabir zaman periyodunda tamamlar. *P. recurva* erginleri Şubat ayı gibi ortaya çıkabildiklerinden dolayı, yıl içerisinde daha uzun bir periyoda sahiptirler.



Şekil 1. *Phoracantha semipunctata*: a) Yumurtalar ve yeni çıkmış larvalar, b) Olgun larva, c) Pupa (from Fraival & Haddan, 1989).

Kabukdaki delikler ve lekeler veya kütükler veya dallar üzerindeki sıızan sıvılar Okaliptüs teke böceğinin neden olduğu yaygın semptomlardır. Yapraklar renklerini yitirebilir ve solabilirler. Dallar tabandan uca doğru ölebilirler. Okaliptüs teke böcekleri genellikle gerilim altındaki veya zarar görmüş ağaçlara, sağlıklı ayırık ağaçlara, uygun bir şekilde sulanmış tek başına ağaçlara saldırırlar.

Kabukdaki delikler ve lekeler veya kütükler veya dallar üzerindeki sıızan sıvılar Okaliptüs teke böceğinin neden olduğu yaygın semptomlardır. Yapraklar renklerini yitirebilir ve solabilirler. Dallar tabandan uca doğru ölebilirler. Okaliptüs teke böcekleri genellikle gerilim altındaki veya zarar görmüş ağaçlara, sağlıklı ayırık ağaçlara, uygun bir şekilde sulanmış tek başına ağaçlara saldırırlar.

Kabuk altında kapsamlı larval beslenme, gövdeden kabuğun bir kısmını tamamen soymak veya bir kuşak halinde kabuğun soyulması şeklinde bir ağacın tüm çevresine yayılabilir. İstilanın bu safhasında ağaçlar, solmuş veya kuru yapraklara sahip olan ince bir saçağa sahiptir ve kabuk larval dışkılarıyla dolmuş ve çatlamış olur. İstilaya uğramış ağaçlar genellikle soyulmanın sonrasında birkaç hafta içinde ölür.

YÖNETİM: Her 2 *Phoracantha* türünün yönetimi için (ağaç gerilimini azaltmak, uygun Okaliptüs odunu eldesi, dirençli ağaç türleri eldesi, biyolojik kontrolü engelleyen aktivitelerden kaçınmak gibi) aynı metodlar kullanılabilir. Bu zararlıların yönetiminde pestisit uygulamaları genellikle etkili bulunmamıştır.

Kültürel yönetim: Suyu yeterli olmayan ve fakir toprakta dikilmiş herhangi bir Okaliptüs türü yüksek gerilime sahiptir ve bu tip ağaçlar Okaliptüs teke böceklerinin saldırısına açık durumdadırlar. Saldırı riski ağaçların iyi bakımı vasıtasıyla düşürülebilir.

Eğer mevsimsel yağış normalin altında ise ağaçlara bu kuru periyod esnasında düzenli aralıklarla ilave su sağlanması bir tedbir olarak düşünülebilir.

Eğer bir ağaç düzenli olarak sulanıyorsa, özellikle böcek zararlıların hayli aktif olduğu yaz mevsimi esnasında sulamaya uzun süreli ara vermektan kaçınılmalıdır. Düzenli sulanan ağaçlar için sulamanın ani olarak kesilimi bunları su gerilimine sokar ve böceklerin saldırısına duyarlı hale getirir.

Bölgeye ve ağaç türüne bağlı olarak sulama miktarı ve sıklığı büyük değişkenlik gösterir. Bununla birlikte genel bir ifade ile Okaliptüs sulaması kuru periyodlarda ayda 1 defa olabilir. Uygun su miktarı toprak yüzeyi altına 30 cm veya daha fazla su girişini sağlayacak kadardır. Buda birkaç gün süresince çalışılacak su fişkırtıcıları vasıtasıyla yavaş yavaş gerçekleştirilmelidir. Uygun sulama sistemi bulunmayan alanlarda bir su tankı ile bu işlem gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte özellikle ağaç kökü civarında uzun süreli sulamadan kaçınılmalıdır. Çünkü Okaliptüs kökü patojenlere karşı duyarlıdır.

Ağaçları zararlardan korumak: İstila edilmiş ağaçlar ve dallar acilen ortamdan uzaklaştırılmalıdır (tüm diğer

budamalar Aralık ve Ocak ayında böcekler mevcut değil iken yapılmalıdır). Ölü odun veya zarar görmüş ağaçların kaldırılmasından başka amaçlarla yaygın bir dal budaması planlandığında birkaç yıl ağaçların kendilerini toparlaması için ara verilmelidir. Aksi takdirde ağaçlar sağlıklarını sürdürebilmek için ihtiyaç duydukları besini elde etmek için yeterli düzeyde yaprak oluşturamayabilirler. Keza kapsamlı budama önceden kabukla korunan ağaçları direkt güneş ışığına maruz bırakır. Bu da ağaçlarda güneş yanığı kanseri denen hastalıklara sebep olabilir. Bu tip ağaçlar da teke böcekleri saldırılarına duyarlıdırlar.

Okaliptüs kütükleri odun eldesi için kullanılmaktadır. Ölü veya ölmekte olan dallar ve ağaçlar teke böceklerinin öncelikli beslenme yerleridir. Böcek sayısını azaltmada sağlık önlemleri kritik bir role sahiptir. Odun kritik seviyenin altında kurursa yumurta bırakan böcekler için hayli çekici duruma gelmiş olur. Hızlı kurumayı sağlayan herhangi bir işlem (kesilen ve parçalara ayrılan odun, ve hatta daha önemlisi kesilen kütüklerden kabuğun soyulması gibi) teke böceklerinin gelişimini destekleyen zaman sürecini azaltmada yararlı olur. Eğer istila mevcutsa, bu takdirde odun ya imha edilmeli veya yapılacak muamelelerle zararlıdan arındırılmalıdır. Saldırıya uğramış Okaliptüs toprağa gömülebilir, yakılabilir veya yonga haline getirilebilir.

Alternatif olarak, odun güneşin lokasyonuna uygun tarzda yerleştirilebilir ve ultraviyole ışınlarına dirençli bir plastik örtüyle kapatılabilir. Bu yakındaki canlı Okaliptüs'leri yeni böcek saldırılarına karşı korur. Güneş ışığına çokça maruz kalmış odunlar soba odunu olarak depolanabilirler.

Odunu kurutmak amacıyla güneş ışığına maruz bırakmak için, odun birkaç ay süreyle güneş altında kalınlığı 10 mm olan temiz plastik örtülerle sıkıca örtülerek bırakılmalıdır. Bu işlemin etkili olabilmesi için odun tepeleme yığılmamalı, yüksek kalite temiz plastik kullanılmalı (ki bu ultraviyole ışınlarının bir kısmının içeri etkisine imkan sağlamalıdır), odun yığınlarının kenarı sıkıca kapatılmalı ve böceklerin kaçışını önlemek için delikler derhal onarılmalıdır.

Biyolojik Kontrol: Doğal düşmanlarla biyolojik kontrol Okaliptüs teke böcekleri için ancak kısmi bir çözüm sağlar. *P. semipunctata* parazitleri çok nadirdir. Yumurta parazitleri (Hymenoptera: Encyrtidae) Avustralya'dan tedarik edilebilir.

Örneğin, bir yumurta paraziti olan *Avetianella longoi* (Encyrtidae) yumurtalarını teke böceklerinin yumurtaları içine bırakır. Parazitlenmiş yumurtalar içlerinde gelişen parazitin vücut ve koyu göz lekelerini yasıyacak tarzda kahverengi bir kabuğa sahip olurlar. Sonrasında bu parazitler hızla yayılır ve etkin bir şekilde teke böceklerinin diğer yumurtalarını da parazitlerler. Yapılmış denemelerde bu parazitin alanda bulunan *P. semipunctata* yumurtalarının %90'ından fazlasına saldırdığı ve öldürdüğü tespit edilmiştir. Fakat bu parazit *P. recurva*'ya karşı daha az etkindir. Geniş spektrumlu kalıcı insektisitlerle Okaliptüs kabuk ve yapraklarının spreyleneşmesinden kaçınmak vasıtasıyla parazitler korunabilirler.

Kimyasal Kontrol: İnsektisit uygulamaları Okalıptüs teke böceklerinin yönetimi için uygun olmayabilir. Bununla birlikte yakın zamanda yapılan çalışmalar ortaya koymuştur ki, sistemik insektisitler eğer uygulama böcek saldırısından önce yapılabilirse ağaçları koruyabilmektedirler. Fakat bilindiği gibi insektisit kullanımı pek çok istenilmeyen yan etkilere neden olmaktadır (rüzgarla sürüklenme riski, çevresel etki riski, yararlı veya zararsız böcekleri etkileme riski ve kentsel çevrelerde insanların soluma riski gibi).

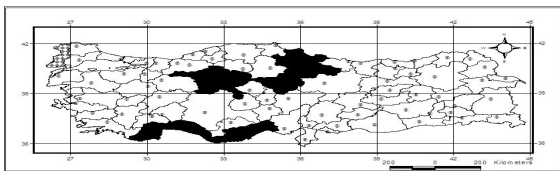
Sonuç olarak, Okalıptüs teke böceği yönetimi biyolojik kontrol ve ağaçların sağlıklı yetiştirilmelerinin sağlanmasına yönelik kültürel uygulamalar üzerine odaklanmalıdır. Dolayısıyla, devlet projeleri veya profesyonel destekçiler tarafından desteklenen devlet görevlileri ve üniversite bilim insanları vasıtasıyla doğal düşman eldesi biyolojik kontrolün başarılı bir şekilde devam ettirebilmesi için kritik bir öneme sahiptir.

Not: Yukarıda bahsedilen bilgiler temel olarak Fraval & Haddan (1989) ve Paine ve ark. (2009)'dan alınmıştır.

GENUS PENICHTROA Stephens, 1839: 270
SPECIES P. fasciata (Stephens, 1831: 250)

timida Ménétré, 1832: 228 (Callidium), *bipunctata* Zubkov, 1833: 336 (Callidium), *fasciolata* Krynicki, 1834: 170 (Callidium), *brunnea* Tourmier, 1872: 280 (Exilia), fagniezi Pic, 1945: 6, *eggeri* Adlbauer, 2006: 381 (Graecoeme)

Türkiye yayılışı: Antalya: Manavgat (Tosun, 1975); İçel: Erdemli, Antalya: Alanya (Adlbauer, 1988); Trakya (Althoff & Danilevsky, 1997); Amasya: Merkez, Antalya: Merkez, Finike, Samsun: Merkez, Tokat: Merkez, Yozgat: Sorgun (Tozlu ve ark., 2002); İçel: Kızkalesi (Malmusi & Saltini, 2005); Ankara: Ayaş, Samsun: Havza (Özdikmen, 2006); Ankara: Mamak, Etimesgut (Özdikmen & Demir, 2006); Ankara: Keçiören (Özdikmen ve ark., 2009); Kırıkkale: Kırıkkale-Ankara İl sınırı (Özdikmen ve ark., 2012).



Kortop: Mediterranean (Akdeniz)

Biyoloji: Bu tür bir orman sakini. Konukçu bitkileri çeşitli yaprak döken ağaçlar (*Ficus*, *Ceratonia*, *Quercus*, *Morus*, *Prunus*, *Pistacia*, *Eucalyptus*, *Cercis*, *Cytisus*) ve bazen de iğne yapraklı ağaçlardır (*Pinus*, *Thuja*). Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (5-1000 m). Türün yaşam döngüsü 2-3 yıldır. Kışlama safhası larvadır. Larvalar sürgünler, dallar ve köklerdeki ölü, kuru odunda ve keza kalın kabuklar içerisinde yaşar. Pupalardan odun içinde bulunur. Erginler crepuscular ve nocturnal olup, ışığa gelirler; geç ilkbahardan sonbahar

başlarına kadar (Mayıs-Eylül aylarında) uçarlar.

Bu çalışmaya bir ek olarak, bugüne değin Türkiye'de Okalıptüsden kayıt edilmemiş olan ve fakat konukçu bitkileri arasında Okalıptüsün de bulunduğu Prioninae alt familyasından *Aegosoma scabricorne* (Scopoli, 1763: 54)'den de bahsetmenin yerinde olacağı kanaatindeyiz. Çünkü bu türün de Türkiye'de Okalıptüsde bulunma olasılığı hayli yüksektir.

Bu tür de bir orman sakini. Konukçu bitkileri çeşitli yaprak döken ağaçlardır (*Salix*, *Populus*, *Acer*, *Quercus*, *Alnus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Morus*, *Aesculus*, *Carpinus*, *Castanea*, *Malus*, *Juglans*, *Prunus*, *Celtis*, *Hedera*, *Fraxinus*, *Eucalyptus*, *Platanus*, *Tilia*). Bununla birlikte *Populus* ve *Salix* türleri bu tür tarafından tercih edilen konukçulardır. Türkiye'de türe ait örnekler *Populus nigra*, *Salix nigra*, *Fagus orientalis* gibi yaprak döken ağaçlar üzerinde veya içerisinde ergin ve larva olarak bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (126-1680 m). Türün yaşam döngüsü en azından 3 yıldır. Kışlama safhası larvadır. Larvalar canlı veya ölü yaprak döken ağaçlarda, ölü kütüklerde, nemli çürüyen odunda (yere düşmüş veya ayaktaki) ve genellikle canlı ağaçların ölü kısımlarında yaşar. Pupalardan ilkbahar ve yaz aylarında odun içinde bulunur. Erginler nocturnal olup, ışığa gelirler; geç ilkbahardan erken sonbahara kadar (Mayıs-Eylül aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

Türkiye'de Okalıptüs zararlısı teke böceklerinin sayısı *Aegosoma scabricorne* ile birlikte 7'dir. Bunlar arasında sadece *Phoracantha recurva* ve *Phoracantha semipunctata* Okalıptüs'de monofag beslenen 2 türdür. Diğerleri ise polifagdırlar. Bu nedenle çalışma içerisinde bu 2 odun ölüm ve katliam böcekleri olarak değerlendirilen monofag tür üzerine daha ayrıntılı bilgiler sunulmuştur. Mevcut çalışma ile verilen bilgilerin, Türkiye Okalıptüs ormanlarının koruma planlaması için yararlı olacak önemli sonuçlar ortaya koyduğu gayet açıktır. Dahası, *Flueggea anatolica* türü ilk defa bu çalışma ile *Stromatium unicolor* için besin bitkisi olarak kayıt edilmiştir.

***Eucalyptus* longhorn beetle (Coleoptera: Cerambycidae) pests found in *Eucalyptus* Forests of Turkey**

Hüseyin ÖZBEK^{1*}, Hüseyin ÖZDİKMEN¹, Fatih AY TAR²

¹ Gazi University, Faculty of Science, Department of Biology, 06500 ANKARA

E-mail: ozdikmen@gazi.edu.tr

² Eastern Mediterranean Forestry Research Institute, Department of Entomology, Tarsus-Mersin

Abstract

The present study examines all *Eucalyptus* longhorn beetle pests that are known to exist in *Eucalyptus* forests in Turkey. According to the latest national inventories, *Eucalyptus* plantations in Turkey cover nearly 20 000 ha in Turkey. All *Eucalyptus* longhorn beetles are xylophagous and phytophagous. For this reason, *Eucalyptus* longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) are considered an excellent indicator of woodland biodiversity and, particularly, of the wood decomposers. Cerambycidae fauna of Turkey has not been sufficiently investigated yet. The *Eucalyptus* longhorn beetles in the *Eucalyptus* forests in Turkey have not been completely determined by any study until today. Only one *Eucalyptus* longhorn beetle species, *Phoracantha semipunctata*, has been reported so far from Turkish *Eucalyptus* forests as a pest (Fabricius, 1775). With this study, a total of six *Eucalyptus* longhorn beetle species has been identified as a pest and is presented for the first time for Turkish *Eucalyptus* forests. Moreover, these species are presented here with the relevant eco-biological data (host plants, obtaining adults and larvae, life cycles or developmental periods, overwintering stage, larval feeding and life, pupation, habits of adults and flying period of adults), with the synonyms and their spreads, and zoogeographical classifications (chorological types). It is believed that this type of information will be very beneficial for planning of the conservation of *Eucalyptus* forests.

Key words: Forest pests, Cerambycidae, *Eucalyptus*, Turkey

Introduction

More than 700 species of *Eucalyptus* exists all over the world. Most of these species are members of the native flora in Australia. Some of them are present in New Guinea, Indonesia and the Philippine islands. Apart from this natural environment, *Eucalyptus* trees are grown over 100 countries with tropical and subtropical climate, mostly for wood and pulp production. These common plantations outside its natural environment, has made *Eucalyptus* species of the deciduous tree species in the world (Aytar et al., 2011).

A few *Eucalyptus* species have been introduced to Turkey and other parts of and the Middle East towards the end of 19th century. *Eucalyptus* was brought in Turkey for the first time in 1885 with the species *Eucalyptus camaldulensis*, and apart from its use as ornamental plants or as shade trees in parks and gardens, *E. camaldulensis* plantations was made in Tarsus-Karabucak in 1938.

Covering a surface area of 885 hectares, this afforestation is also stated to be the first in Turkey (Gurses, 1990). From 1938 until today, *Eucalyptus* has been grown successfully in our country for the purposes of improving wetlands, control of malaria outbreaks, wood and paper pulp production and is for the purpose of urban forestry.

As of 1987, there was a total of 14 thousand hectares of *E. camaldulensis* plantations in our country, of which 58% belonged to the state and 42% was privately owned

(Gurses, 1987). According to the most recent national inventory, this amount has been reported to be 20 thousand hectares as of 1993 (Gurses, 1993). It is said that half of this stock is concentrated in the Eastern Mediterranean Region is expressed (Gurses et al., 1994).

Eastern Mediterranean Forestry Research Institute (DOA) (formerly known as *Eucalyptus* Research Station) with the task of mainly studying *Eucalyptus* was established in 1967. Naturally, the first research studies consisted of adaptation trials, and in this context, 609 origins belonging to 191 *Eucalyptus* species were tested with respect to cultivation capability in Turkey (Gurses, 1990). Following this study, *E. grandis* species has also been added to *E. camaldulensis* that is already used in the plantations of (Avcioglu & Acar, 1984; Avcioglu & Gurses, 1988).

Eucalyptus longhorn beetles existing in Turkey's *Eucalyptus* trees have not been fully determined until today by any study. Only one type of *Eucalyptus* longhorn beetle species, *Phoracantha semipunctata*, was reported from the *Eucalyptus* forests in Turkey (Acatay, 1960; Sekendiz & Yildiz, 1969; Yildiz et al., 1981; Güler, 1990). Most recently, Aytar et al. (2011) reported 7 insect species belonging to 4 orders, and they mentioned *Phoracantha semipunctata* only of *Eucalyptus* longhorn beetles in their study.

* This work is based on a part of the Master Thesis of the first author.

With this present study, a total of 6 *Eucalyptus* longhorn beetle species collected from *Eucalyptus* forests in Turkey was identified for the first time and is presented below.

The host plants given in the following text are mainly compiled from Svacha & Danilevsky (1987, 1988), Bense (1995), Jenis (2001), and Sama (2002) and from the information currently available our exiting database. Chorotypes were identified according to Vigna Taglianti et al. (1999).

Results

Members of longhorned beetle species identified as *Eucalyptus* pests for Turkey are summarized below:

FAMILY CERAMBYCIDAE Latreille, 1802: 211

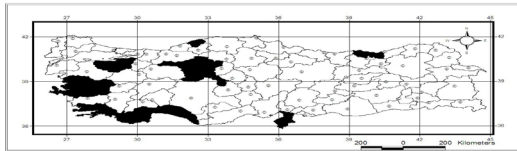
GENUS TRICHOFERUS Wollaston, 1854: 427

SPECIES *T. fasciculatus* (Faldermann, 1837: 266)

SUBSPECIES *T. f. fasciculatus* (Faldermann, 1837: 266)

pulverulentus Erichson, 1841:188 (*Callidium*), *affinis* P.H. Lucas, 1842:186 (*Hesperophanes*), *tomentosus* P.H. Lucas, 1842: 186 (*Hesperophanes*), *elongatulus* Pic, 1896: 35 (*Hesperophanes*), *subnudus* Dayrem, 1928: 67 (*Hesperophanes*)

This species is represented in Turkey by only its nominative subspecies. It probably has a very wide spread area in Turkey.



Its spread in Turkey: Hatay: Akbez (Pic, 1896); Izmir (Iren & Ahmed, 1973); Antalya: Perge (Adlbauer, 1992); Trabzon: Akcabat (Alkan & Eroglu, 2001); Bartın: Akgöz, Bursa Gündoğdu (Tozlu et al., 2002); Manisa: Muradiye; Izmir: Kemalpaşa (Oren) (Tezcan & Rejzek, 2002); Muğla: Marmaris and Aktur (Malmusi & Saltini, 2005); Ankara: Kizilcahamam (Soguksu National Park) (Ozdikmen, 2006); Manisa: Kirkagac - Gelenbe (Tezcan & Can, 2009); Ankara: Etlik (Ozdikmen et al., 2009).

Chorotype: Turano-Mediterranean (Turan-Mediterranean)

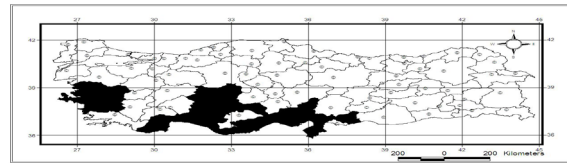
Biology: This species is a forest-dweller. Its host plants are various deciduous trees (*Sorbus*, *Cytisus*, *Quercus*, *Castanea*, *Spartium*, *Coronilla*, *Rhus*, *Paliurus*, *Ceratonia*, *Ficus*, *Pistacia*, *Acer*, *Nerium*, *Acacia*, *Robinia*, *Prunus*, *Morus*, *Juglans*, *Rubus*, *Corylus*, *Ulmus*, *Eucalyptus*) and coniferous trees (*Taxus*, *Pinus*, *Cupressus*). Adults and larvae of the species can be obtained from the host plants located at lowlands, plains and foothills (? -1200 m). The life cycle of the species is 1-2 years. It overwinters in its larvae form. The larvae live especially in the wood of the shoots of 1-3 cm diameter and also in the branches and trunk. Pupae are found in wood. Adults are nocturnal,

come to light and fly in summer (June-August months).

SPECIES *T. griseus* (Fabricius, 1792: 325)

decolor Pic, 1937: 14 (*Hesperophanes*)

This species spreads only in the southern and western parts of Turkey.



Spread in Turkey: Izmir: Odemis and Tire (Iyriboz, 1940); Izmir: Bornova (Demelt & Alkan, 1962); Izmir: Bornova; Antalya (Demelt, 1963); Izmir: Odemis and Dikili (Gul - Zümreoglu, 1972); Izmir (Iren & Ahmed, 1973); Izmir: Bornova, Güzelyalı, Odemis (Gul - Zümreoglu, 1975); Antalya: Kas (Öymen, 1987); Antalya (Lodos, 1998); Adana, Antalya, Aydın, Hatay, Icel, Izmir, Konya, Osmaniye (Tozlu et al., 2002); Manisa: Muradiye; Izmir: Kemalpaşa (Oren) (Tezcan & Rejzek, 2002); Icel: Mut (Ozdikmen & Sahin, 2006); Aydın: Kusadasi; Hatay: Yayladagi; Izmir: Cesme (Malmusi & Saltini, 2005); Gaziantep (Ozdikmen et al., 2005); Antalya: Manavgat (Ozdikmen & Demir, 2006); Manisa: Kirkagac - Gelenbe (Tezcan & Can, 2009); Icel: Camliyayla (Sama et al., 2012).

Chorotype: Mediterranean

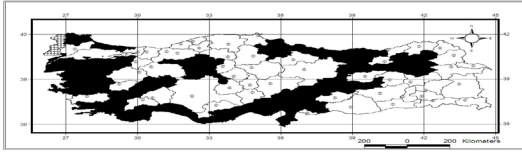
Biology: This species is a forest-dweller. Its host plants are deciduous trees (*Ficus*, *Pistacia*, *Rose*, *Eucalyptus*). Adults and larvae of the species can be obtained from the host plants located at lowlands, plains and foothills (50-1300 m). The life cycle of the species is at least 1 year. It overwinters in its larvae form. The larvae live in dry, dead branches and under the trunk bark or inside wood. Pupae are found inside wood at the beginning of summer. Adults are nocturnal, come to light; they fly in late spring and summer (May-August only).

Material examined: Adana: Balcali, 3 samples from *Ficus carica* wood respectively on 18.3.2010, 28.4.2010 and 30.5.2010; Karaisali, 1 sample from *Ficus carica* wood on 12.4.2011; Icel: Tarsus, Gülek, 1 sample from *Pinus brutia* on 31.3.2005; Central, Mediterranean, Kizilbag, 1 sample from *Pinus brutia* on 18.5.2005; Camliyayla, Iledin hill, 1 sample with a biologic trap on 18.5.2005; Aydıncik, 1 sample on 23.6.2005; Anamur, Sariyayla, 1 sample on 23.6.2005; Silifke, 1 sample from the forest store 23.9.2005; Tarsus, Dörtler, 1 sample from *Ficus carica* wood on 07.4.2006; Central, Mediterranean, Kizilbag, 2 samples on 01.8.2006; Silifke, Degirmendere, one sample on 25.4.2009; Central, Taurus, Celebili, 1 sample with a biologic trap on 21.5.2009; Central, Taurus, Kizilkaya, 1 sample on 16.6.2009; Osmaniye: Karatepe, 1 sample from *Ficus carica* wood on 18.31.2012.

GENUS STROMATIUM Audinet - Serville, 1834: 80
SPECIES S. unicolor (Olivier, 1795: 58)

fulvum Villers, 1789: 256 (*Cerambyx*) [HN], *auratum* Böber, 1793: 135 (*Saperda*) [NO], *strepens* Fabricius, 1798: 150 (*Callidium*), *pallidum* Zubkov, 1833: 336 (*Callidium*), *inermis* Tournier, 1872: 260, *platyfurum* Chevrolat, 1882: 57 (*Hesperophanes*)

This species shows a wide distribution of in Turkey.



Spread in Turkey: Hatay: Akbez (Pic, 1892); Istanbul: Alem Mountain; Denizli (Schimitschek, 1944); Manisa: Salihi (Tuatay et al., 1972); Denizli: Buldan; Izmir: Bornova, Karsiyaka (Rose - Zümreoglu, 1972); Denizli: Buldan; Bursa: Orhangazi; Balikesir: Manyas; Mugla, Izmir: Karsiyaka, Güzelyali, Bornova (Rose - Zümreoglu, 1975); Denizli, Bursa, Mugla, Izmir (Erdem & Canakcioglu, 1977); Erzurum (Uzbek, 1978); Trabzon: Akcaabat, Vakfikebir, Central; Ordu: Central; Giresun: Central (Sekendiz, 1981); Canakkale: Truva (Sama, 1982); Istanbul: Belgrade Forest (Öymen, 1987); Adana: Karatas (Aldbauer, 1992), Trakya (Althoff & Danilevsky, 1997); Istanbul, Bursa, Izmir, Mugla, Adana, Icel, Antalya (Lodos, 1998); Adana: Central, Ceyhan; Afyon, Amasya: Center, Antalya: Central, Lara, Finike, Turuncova, Kumluca, Manavgat, Serik; Balikesir: Edremit; Denizli: Central; Elazig: Central, Harput; Erzurum: University Campus; Gaziantep: Central; Gümüşhane: Central; Hatay: Merkez, Erzin; Iskenderun; Mersin: Central, Kizilbag, Erdemli; Dagli, Silifke; Izmir: Ödemis; Malatya: Central; Alisar; Osmaniye: Central; Samsun: Central; Trabzon: Central (Tozlu et al., 2002); Icel: Atas Road (Karaduvar); Kirklareli: Demirköy (Ozdikmen & Caglar, 2004); Manisa: Salihi, Antalya (Ozdikmen et al., 2005); Mugla: Marmaris, Aktur; Icel: Kizkalesi (Malmusi & Saltini, 2005); Antalya Manavgat; Samsun: Wednesday (Ozdikmen & Demir, 2006); Ankara (Ozdikmen & Sahin, 2006); Kahramanmaraş: Pazarcik (Bagdinisagir) (Ozdikmen & Okutaner, 2006); Erzincan: Kemaliye; Osmaniye: Central (Ozdikmen, 2007); Osmaniye: Issizca, Cona (Bahadiroglu et al., 2009) Kahramanmaraş: Pazarcik (Bagdinisagir) (Ozdikmen et al., 2010); Icel: Gülnar env. (Sama et al., 2011).

Chorotype: Turano - Mediterranean (Turan-Mediterranean)
Biology: This species is a forest-dweller. Host plants are various deciduous trees (*Quercus*, *Celtis*, *Ulmus*, *Cytisus*, *Pistacia*, *Juglans*, *Fagus*, *Morus*, *Ficus*, *Corylus*, *Platanus*, *Tamarix*, *Robinia*, *Prunus*, *Tilia*, *Carpinus*, *Castanea*, *Salix*, *Alnus*, *Citrus*, *Eucalyptus*) and coniferous trees (*Cedrus*, *Abies*, *Larix*). Adults and larvae of the species can be obtained from the host plants located at lowlands, plains and foothills (5-1200 m). The life cycle of the species is 3 years or more. It overwinters in its larvae form. The larvae live in dry, dead branches and under the trunk bark

or inside wood. Pupae are found inside wood. Adults are nocturnal, come to light; they fly in late spring and summer (May-August).

Material examined: Icel: Tarsus, one sample from furniture timber on 06.4.2002; Tarsus, Karabucak, 6 samples from *Citrus aurantium* wood on respectively 20, 26 and 30.4.2004; Tarsus, Yalamik, 1 sample from *Flueggea anatolica* wood on 09.7.2007.

Flueggea anatolica species is endemic to Turkey, and it is recorded for the first time in this study as a host of *Stromatium unicolor*.

GENUS PHORACANTHA Newman, 1840: 19

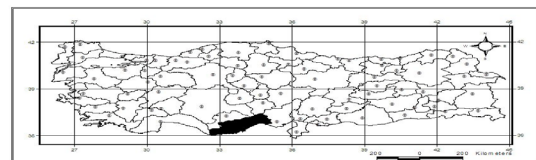
Just like *Eucalyptus*, this genus also originated in Australia and is represented by two species in Palearctic region. These are *P. semipunctata* (Fabricius, 1775: 180) and *P. recurva* Newman, 1840:4. Both species are close relatives and are also present in Turkey. Again, both species are monophagous, and their host is only *Eucalyptus* species, which is a deciduous tree.

Being close relatives, these two species have the same spread areas over the World and hence the same chorotype, which are "subcosmopolitan". As can be understood, the biology of the two species is very similar to each other. Only *P. semipunctata* adults can come out from the pupa at any time from April to October. As for the adults of *P. recurva*, they have a longer period during the year as their adults can come out the pupae in February.

SPECIES P. recurva Newman, 1840: 4

papua Gressitt, 1959: 93

This species has been registered in Turkey from only Icel Province.



Its spread in Turkey: Icel: Atas road (Karaduvar) (Ozdikmen & Caglar, 2004).

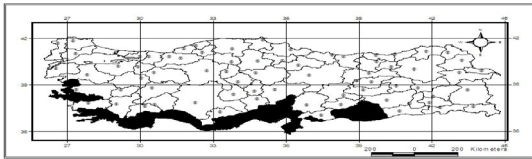
Chorotype: Subcosmopolitan

Biology: This species is a forest-dweller. It is monophagous, and its host plant is only the deciduous tree *Eucalyptus*. Adults and larvae of the species can be obtained from the host plants located at lowlands, plains and foothills. The life cycle of the species is 1 year. It overwinters in its larvae form. The larvae live in under the barks of diseased, dying or newly-dead trunks. Pupae are found deep in wood.

Adults are nocturnal and come to light; they fly from spring to autumn (February to October).

SPECIES *P. semipunctata* (Fabricius, 1775: 180)

inscripta Germar, 1848: 226, *hospita* Pascoe, 1864: 232
This species is recorded in only the southern and southwestern parts of Turkey.



Its spread in Turkey: Icel: Tarsus (Karabucak) (Demelt, 1967; Erdem, 1968; Erdem & Canakcioglu, 1977); Icel: Tarsus (Karabucak), Erdemli, Silifke, Adana, Hatay, Sanliurfa, Antalya, Mugla (Canakcioglu, 1983); Adana (Adlbauer, 1992); Icel: Tarsus (Karabucak), Erdemli, Silifke, Adana, Hatay: Arsuz; Sanliurfa, Antalya, Mugla (Kanat, 1998); Icel, Hatay, Antalya, Mugla (Lodos, 1998); Adana, Antalya, Kilis, Osmaniye (Tozlu et al., 2002).

Chorotype: Subcosmopolitan

Biology: This species is a forest-dweller. It is monophagous, and its host plant is only the deciduous tree *Eucalyptus*. Adults and larvae of the species can be obtained from the host plants located at lowlands, plains and foothills. The life cycle of the species is 1 year. It overwinters in its larvae form. The larvae live in under the barks of diseased, dying or newly-dead trunks. Pupae are found deep in wood. Adults are nocturnal and come to light; they fly from spring to autumn (April to October).

Material examined: Adana: Akyatagan, 1 sample from

Eucalyptus camadulensis on 27.4.2002; Icel: Tarsus, Karabucak, 3 samples from *Eucalyptus camadulensis* on 22.4.2002; Station, 1 sample from *Eucalyptus camadulensis* on 23.4.2002; Tarsus, Karabucak, 1 sample from *Eucalyptus grandis* on 25.4.2002; Tarsus, Karabucak, 1 sample from *Eucalyptus camadulensis* on 27.4.2002; Silifke, 1 sample from *Eucalyptus camadulensis* on 05.5.2002.

Of the *Eucalyptus* longhorn beetles, *P. semipunctata* was first discovered in Turkey in 1957 in the trees of Tarsus Karabucak *Eucalyptus* Forest, and *P. recurva* was first discovered in Turkey in 2004 in the *Eucalyptus* trees existing in Central Karaduvar district of Icel Province (Acatay, 1960; Ozdikmen & Caglar, 2004). Both species are monophagous, and their host plants in Turkey are only *Eucalyptus camadulensis* and *E. grandis*.

Mature *Eucalyptus* long-horned beetle are shiny, with lesions changing from yellow and dark brown to cream color on the elytra. Their antennae are at the size of the body (in females) or longer. The antennae of the males have remarkable thorns.

These two Phoracantha species are similar but their biology is slightly different. The differentiation of these two species may be useful in estimating the value of biological control to be made in the concerned area depending on the presence of either one or both of them.

The differences in the coloration of elytra and in the density of the antennal hairs can be used to distinguish between these two species. For example, if brown regions are dominant on the collected sample, it can be identified as *P. semipunctata*, while cream colored locations are dominant, it can be identified as *P. recurva*.

Character	<i>Phoracantha semipunctata</i>	<i>Phoracantha recurva</i>
Elytra coloration	Large part is dark brown, with zig-zag-shaped cream-colored area in the middle, which divides elytra into two.	Large part has a color ranging from cream to yellow, with certain dark brown sections at approximately 1/3 of the end part.
Gold-yellow hairs beneath each antennal segment	Not present or sparse.	Long and thick.

These *Eucalyptus* longhorn beetles, which are specific to *Eucalyptus* tree species, also have an Australian origin, and are considered wood killer and destruction beetles.

Adults in both species have lengths varying between 14-30 mm. They are good fliers, and they can fly 12-13 km away from the tree of origin. In this way, they can spread easily from one place depending on the presence of *Eucalyptus*. Of course, they can spread easily and in an unavoidable manner to other locations by means of transporting logs.

A warning was made even in 1962 stating that "Phoracantha should be at the top of the list of pests that should be quarantined in different parts of Mediterranean region". Despite the warning, the measures taken so far

have been at least ineffective.

A few nights after becoming adult and mating, the female of *P. semipunctata* starts to drop her egg cluster consisting of 3-30 eggs under the loose barks of *Eucalyptus* trees. Females live a month or a few months and lay up to 300 eggs. The eggs are oval, in 2.33 x 0.65 mm dimensions and yellow colored. Depending on the ambient temperature, the eggs split up in about 1-2 weeks.

After hatching, the larvae (1st instar) open cavities directly into the inner shell or they feed on the shell surface before opening the cavity. If they fed over the surface, they leave distinctly darker traces of about 1 cm long from the egg cluster towards the outside. Major part of larval feeding takes place in the cambium, in the thick layer of the tissue

on the inner surface of the shell. Here, the larvae may open galleries of 50-100 cm in length. In cases of heavy infestation, the scraping sounds made by the larvae that fed inside the cambium can be heard from the distance of about 1 m.

After the feeding period, larvae prepare pupal chambers inside the wood. After entering the pupal chamber, the larvae close the entrance hall of the chamber from behind by wood chips and their own wastes. Larvae need approximately 70 days on hot summer days to develop in fresh wood or timber, and approximately 180 days in drier timbers. Only relatively fresh timbers are suitable for the development of the larvae. Old, dry timbers are difficult for a successful larval development and nutrition. Mature larvae are more than 2.5 cm in length, muscular and thick, in cream-color and without legs. The head is hardened and equipped with powerful mandibles, and connects to the prothorax in an expanded structure.

Legs and antennae become apparent after the prepupa stage, which is determined by a modification of the head. The larvae become pupae. The pupa is white, 21.2 x 6 mm in height with 12 antenna segments; male's abdomen ends with an irregular median lobe while that of females is two-lobed. The duration of the pupa stage is very variable.

Minimal time is 20 days.

After pupation, adults break open the hole by chewing the wood chips and waste materials acting as the pulp, and they come out. During the spring and summer months, the insects complete their life cycles in about 3-4 months. But this period can be up to 9 months in the fall and winter.

All these observations demonstrate that the development of *P. semipunctata* is continuous and free of a diapause (sleep) phase. This species has six or eight embryonic stages and last three stages take place during the winter. It has a threshold development level between 11-15°C and it is only fully active at temperatures of 20-35°C. It is inactive at lower temperatures. The insect can give 1-3 generations in a year. Therefore, the larvae may be present at any time of the year. The length of their life stages is variable. This situation is dependent not only on temperature, but also nutrient quality and individual factors. However, adults may come out the pupa from April to October. Life cycle of *P. recurva* is slightly different from that of *P. semipunctata*. *P. recurva* will develop more rapidly and will complete one generation within a short period. *P. recurva* adults have a longer period during the year as they can emerge in February.

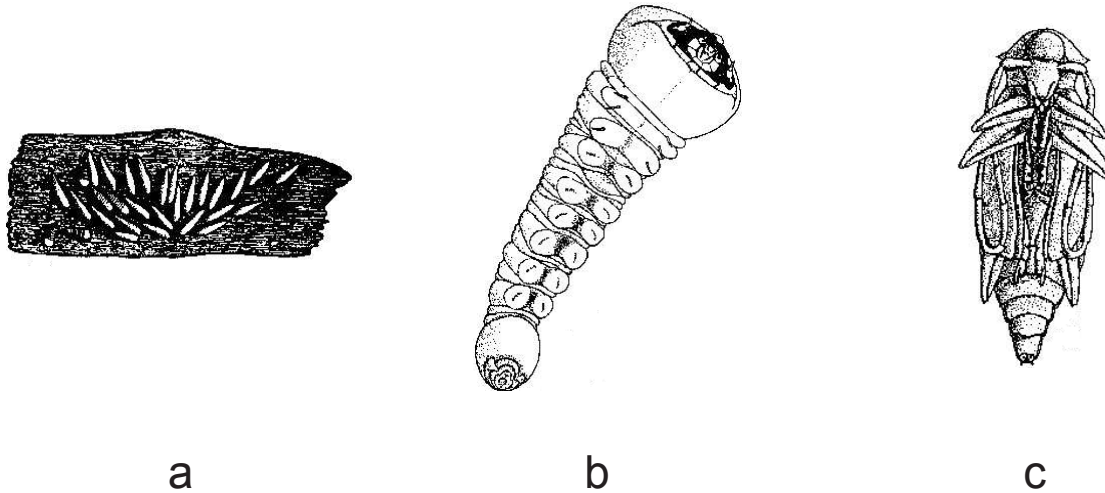


Figure 1. *Phoracantha semipunctata*: a) Eggs and newly hatched larvae, b) Mature larvae, c) Pupa (from Fraval & Hadar, 1989).

Holes and stains in the barks, or fluids leaking on branches or logs are common symptoms caused by *Eucalyptus* longhorn beetle. Leaves may discolor and may fade. Branches may die from the base towards the tip. *Eucalyptus* longhorn beetle generally attacks stressed or damaged trees, healthy isolated trees, and to individual trees watered appropriately.

Comprehensive larval feeding can be in the form of peeling part of the bark from the trunk or peeling the bark as a girdle, spreading around the entire trunk. In this phase of the invasion, trees are wilted or have a thin fringe; the bark will be filled with larvae and cracked. Infested trees usually die within a few weeks after peeling.

MANAGEMENT: The same management method can be applied for both *Phoracantha* species (such as to reduce the stress of the tree, to achieve appropriate *Eucalyptus* wood, to obtain resistant tree species, to avoid obstacles preventing biological control). Pesticide application is not generally found to be an effective method in the management of these pests.

Cultural management: Any *Eucalyptus* species planted in poor soil without adequate water have a high stress, and are vulnerable to the attack by *Eucalyptus* longhorn beetle. The risk of attack can be reduced by taking good care of the trees. If rainfall is below normal seasonal levels, supplying additional water at regular intervals can be considered as a measure.

If a tree is watered regularly, long-term break in irrigation should be avoided especially in summer when insect pests are highly active. Sudden interruption of irrigation for regularly irrigated trees causes water stress on the trees and makes them susceptible to attacks from insects.

Frequency of watering varies widely depending on the region and tree species. However, as a general statement, *Eucalyptus* tree should be irrigated once a month during dry periods. Appropriate amount of water is the water inlet at 30 cm or more below the surface of the soil. This inlet should be provided slowly by water sprinklers to be operated for a few days. In areas without a suitable irrigation system, a water tank can be used for this purpose. However, long-term irrigation especially near tree root should be avoided. It is because *Eucalyptus* roots are susceptible to pathogens.

Protect trees from damage: Invaded trees and branches should be removed from the area urgently (all other pruning should be done in December and January when the insects are not present). When a wide scope branch pruning is made for purposes other than removal of dead wood or damaged trees, a recovery period of a few years should be allowed for the trees. Otherwise, may not grow sufficient leaves in order to obtain the nutrients to maintain their health. Likewise, extensive pruning expose the trees protected with the bark to the direct sunlight. This in turn may cause a disease called sunburn cancer. These types of trees are also sensitive to longhorn beetle attack.

Eucalyptus logs are used for obtaining wood. Dead or dying branches and trees are primary feeding locations of *Eucalyptus* longhorn beetles. Health measures have a critical role in reducing the number of insects. If the wood dries below the critical level, it becomes highly attractive for the egg-laying insects. Any process which provides fast drying (cut and scraped wood and even more significant, peeling of the bark from the cut logs) promotes the development of *Eucalyptus* longhorn beetles. If infestation is present, in this case either the wood should be destroyed or should be freed from the pest. *Eucalyptus* attacked by the pest may be buried into the soil, burned or turned into chips.

Alternatively, the wood may be placed in accordance with the sun's location and covered with a plastic sheet resistant to ultraviolet rays. This will protect live *Eucalyptus* nearby against new insect attacks. Wood exposed heavily to the sunlight can be stored as firewood.

In order to expose the wood to sunlight to dry it up, it should be allowed to remain in the sun by covering it tightly with clean plastic wraps having a thickness of 10 mm. The wood should not be stacked as a heap in order that this process can be effective, and high-quality clear plastic should be used (which should allow part of ultraviolet rays to penetrate inside), edges of the wood stack should be tightly closed, and any holes should be immediately repaired to avoid escaping of the insects.

Biological Control: Biological control employing natural enemies of *Eucalyptus* longhorn beetle, provides only a partial solution. *P. semipunctata* parasites are very rare. Egg parasites (Hymenoptera: Encyrtidae) can be supplied from Australia.

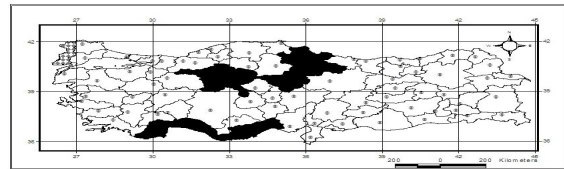
For example, *Avetianella longoi* (Encyrtidae), which is an egg parasite, lays its eggs into the eggs of longhorn beetle. Parasitized eggs will have a brown shell in a manner to reflect body and eye spots of the parasite developing inside the eggs. After that, parasites spreads rapidly and effectively parasitize other eggs of longhorn beetle. In the experiments conducted in the field, it was determined that this parasite attacks and kills more than 90 % of *P. semipunctata* eggs. But this parasite is less effective against *P. recurva*. These parasites may be protected by avoiding spraying the bark and leaves of *Eucalyptus* trees with broad-spectrum and permanent insecticides.

Chemical Control: Insecticide applications may not be appropriate for the management of *Eucalyptus* longhorn beetle. However, recent studies have revealed that systemic insecticides can protect the trees, if the application is made prior to insect attack. However, as is known, the use of insecticides causes many undesirable side effects (wind drift risk, risk of environmental impact, risk of affecting beneficial or harmless insects, and the risk of inhalation by people in the urban environment, etc.). As a result, biological control methods and cultural practices aiming to grown healthy trees should be focused for the management of *Eucalyptus* longhorn beetle. Therefore, developing natural enemies by state and university scientists supported by the government projects or professional supporters has a critical role to successfully continue with the biological control.

Note: The above information is basically excerpted from Fraval & Hadar (1989) and Paine et al. (2009).

GENUS PENICHRON Stephens, 1839: 270
SPECIES *P. fasciata* (Stephens, 1831: 250)

timida Ménétré, 1832: 228 (Callidium), the *bipunctata* Zubkov, 1833: 336 (Callidium), *fasciolata* Krynicki, 1834: 170 (Callidium), *brunnea* Tournier, 1872: 280 (Exilia), *fagniezi* Pic, 1945: 6, *eggeri* the Adlbauer 2006: 381 (Graecoeme)



Spread in Turkey: Antalya: Manavgat (Tosun, 1975); Icel: Erdemli, Antalya: Alanya (Adlbauer, 1988); Thrace (Althoff & Danilevsky, 1997); Amasya: Center; Antalya: Central, Finike; Samsun: Central; Tokat: Central; Yozgat: Sorgun (Tozlu et al., 2002); Icel: Kizkalesi (Malmusi & Saltini, 2005); Ankara: Ayas; Samsun: Havza (Ozdikmen, 2006); Ankara: Mamak, Etimesgut (Ozdikmen & Demir, 2006); Ankara: Keciören (Ozdikmen et al., 2009); Kirikkale: Kirikkale-Ankara Province Boundary (Ozdikmen et al., 2012).



Chorotype: Mediterranean

Biology: This species is a forest-dwellers. Host plants are various deciduous trees (*Ficus*, *Ceratonia*, *Quercus*, *Morus*, *Prunus*, *Pistacia*, *Eucalyptus* *Cercis*, *Cytisus*) and coniferous trees (*Pinus*, *Thuja*). Adults and larvae of the species can be obtained from the host plants located at lowlands, plains and foothills (5-1000 m). The life cycle of the species is 2-3 years. It overwinters in its larvae form. The larvae live in dry, dead wood in shoots, branches and roots, and also in thick barks. Pupae are found inside wood. Adults are crepuscular and nocturnal, and come to light; they fly from the late spring until early autumn (May-September).

As a supplement to this present study, we believe that it will be appropriate to mention *Aegosoma scabricorne* (Scopoli, 1763: 54) (subfamily Prioninae), which has not been recorded from *Eucalyptus* tree in Turkey but of which *Eucalyptus* is among the host plants. Because it is highly likely that this species is also present in *Eucalyptus* trees in Turkey.

This species is also a forest-dweller. Its host plants are various deciduous trees (*Salix*, *Populus*, *Acer*, *Quercus*, *Alnus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Morus*, *Aesculus*, *Carpinus*, *Castanea*, *Malus*, *Juglans*, *Prunus*, *Celtis*, *Hedera*, *Fraxinus*, *Eucalyptus*, *Platanus*, *Tilia*). However, *Populus* and *Salix* species are the preferred hosts by this species. Examples of this species in Turkey are found as adults and larvae on or inside deciduous trees such as *Populus nigra*, *Salix nigra*, *Fagus orientalis*. Adults and larvae of the species can be obtained from the host plants located at lowlands, plains and foothills (126-1680 m). The life cycle of the species is at least 3 years. It overwinters in its larvae form. The larvae live in live or dead deciduous trees, in dead logs, moist rotting wood (standing or fallen), and in the dead parts of the live trees. Pupae are present inside the wood in spring and summer. Adults are nocturnal and come to light; they fly from the late spring until the early of autumn (May-September) (Ozdikmen, 2013).

Together with *Aegosoma scabricorne*, the number of *Eucalyptus* longhorn beetle harmful to *Eucalyptus* tree in Turkey comes to 7. Among these, only *Phoracantha recurva* and *Phoracantha semipunctata* are the two species feed as monophagous on *Eucalyptus*. Others are polyphagous. Therefore, more detailed information is presented in this study on these 2 monophagous species, which are considered as wood killer and destruction insects.

It is very obvious that the information provided in this present study reveals significant results for the planning of the conservation of *Eucalyptus* forests in Turkey. Moreover, *Flueggea anatolica* species is recorded for the first time in this study as a host plant for *Stromatium unicolor*.

LITERATURE

Acatay, A., 1960. *Eucalyptus* longhorn beetle causing damage in Tarsus - Karabucak forests. I. U. Faculty of Forestry. Journal B, 10 (1), Istanbul.

Adali, F., 1944. *Eucalyptus* Health Tree, General Directorate of the Ministry of Agriculture, Publication Number: 609, Practice Books No.: 3, Istanbul, p. 146.

Aldbauer, K., 1988. On the Taxonomy and Faunistic of the Longhorn Beetle Fauna of Turkey (Coleoptera, Cerambycidae). Entomofauna 9: 257-297.

Aldbauer, K., 1992. On the Taxonomy and Faunistic of the Longhorn Beetle Fauna of Turkey II (Coleoptera, Cerambycidae). Entomofauna 13: 485-509.

Alkan, H. & Eroglu, M. 2001. A Contribution to the knowledge of Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) species of the Eastern Black Sea Region of Turkey. Turkish Entomology Journal. 25: 243-255.

Althoff, J. & Danilevsky, M. L., 1997. Checklist of longicorn beetles (Coleoptera, Cerambycoide A) of Europe. Stefana Društvo Slovensko Entomološko to Michielij. Ljubljana, pp. 64.

Avcioğlu, E. & Acar, O., 1984. *Eucalyptus* camaldulensis Dehn. Research on Origin Comparison. Research Institute on Poplar and Fast Growing Alien Forest Trees, Annual Bulletin No. 20, Izmit, pp. 71-111.

Avcioğlu, E. & Gurses, M. K., 1988. Trial of Origin on *Eucalyptus grandis*, Research Institute on Poplar and Fast Growing Nonnative Forest Trees, Technical Bulletin No. 142, Izmit, p. 50.

Aytar, F., Dagdas, S. & Duran, C., 2011. Australian Insects Affecting *Eucalyptus* Species in Turkey. Silver Lusitana, pp. 41 - 47

Bahadiroğlu, C., Agrad, M. & Salman, Ü. F., 2009. Research on the Species Belonging to Cerambycidae Family of Amanos Mountain (Osmaniye Province) and Their Breakdown by Altitude. KSU Nature Sciences Journal 12: 1-8.

Bense, U., 1995. Illustrated key to the Cerambycidae (excl. of Dorcadion) and Vesperida of Europe. Margraf Verlag, Germany, pp. 512.

Canakcioglu, H., 1983. Forest Entomology: Special Section. Istanbul University Faculty of Forestry Publication No: 349, Istanbul, pp. 535.

Demelt, V. & C. Alkan, B., 1962. Short information of Cerambycidae Fauna of Turkey. Plant Protection Bulletin 2: 49-56.

Demelt, C. V., 1963. Beitrag zur Kleinasiens to Kenntnis und der Cerambycidenfa 13 Beitrag zur Biologie palaearkt. From Cerambyci, sowie einer neuen Beschreibung Oberer -Art. Entomologisch Blatt 59: 132-151.

Demelt, C. V., 1967. Nachtrag from Cerambyci -Fauna der zur Kleinasiens Kenntnis. Entomologisch Blatt 63: 106-109.

- Erdem, R., 1968. Beneficial and Harmful Forest Insects. Istanbul University Faculty of Forestry Publications, Istanbul, pp. 43-58.
- Virtues, R. & Canakcioglu, H., 1977. Turkey's wood pests. Istanbul University Faculty of Forestry Pub., Istanbul, pp. 113-134.
- Fraival, A. & Haddan, M. 1989. Phoracantha. Actes Éditeurs (Rabat), coll. Scientific Documents et Techniques, 1989, 38 p. (Dessins de Claire Villemant).
- Guler, N., 1990. An Important Insect Pests of *Eucalyptus*: Phoracanth semipunctata Fabr. Journal of Research Institute on Poplar and Fast Growing Alien Forest Trees. 1990/91 50th year of *Eucalyptus* Cultivation in Turkey, pp. 61-64.
- Guler - Zümreoglu, S., 1972. Catalogue of Insect and common pests (1928-1969). Republic of Turkey Publications, Ministry of Agriculture, Bornova, Izmir, pp. 119.
- Guler - Zümreoglu, S., 1975. Investigations on taxonomy, host plants and distribution of *Eucalyptus* Longhorn Beetle (Cerambycidae - Coleoptera) in Aegean Region. Republic of Turkey, Ministry of Food, Agriculture and Stockbreeding, No. 28, National Press, Izmir, pp. 208.
- Gürses, M. K., 1987. Determination of existing *Eucalyptus* plantations in our country and estimations of the wealth in these areas as well as Industries using *Eucalyptus* wood, Journal of Research Institute on Poplar and Fast Growing Alien Forest Trees, Izmit, pp. 90-100.
- Gürses, M. K., 1990. *Eucalyptus* in the world and in Turkey, Journal of Research Institute on Poplar and Fast Growing Alien Forest Trees. 1990 /1, Izmit, pp. 1-19.
- Gürses, M. K, Gülbaba, A.G, Özkurt, N., 1994. *Eucalyptus* Improvement Project, 1994 Final Report, Eastern Mediterranean Forestry Research Institute, Tarsus, pp. 12.
- Irene, Z. & Ahmed, M. K., 1973. Microlepidopter and pests of fruit - trees in Turkey. Plant Protection Bulletin, Ankara, Turkey 1: 41-42.
- Iyriboz, N., 1940. Fig Diseases. Culture Press, Izmir, p. 85.
- Jenis, I., 2001. Long-horned Beetles, Vesperida & Cerambycidae of Europe I. Atelier Regulus, Zlin, Czechoslovakia, p. 333.
- Kanat, M., 1998. Investigation of important insect pests in Kahramanmaraş forests. Master Thesis, Karadeniz Technical University, Institute of Science, Trabzon, pp. 41-127.
- Lodos, N., 1998. Entomology of Turkey VI (General, Applied and Faunistic). Ege University. Faculty of Agriculture. Publication No: 529 Ege University Faculty of Agriculture Press, Izmir, p. 300.
- Malmusi, M. & Saltini, L., 2005. Cerambycidae dai component raccolta del Gruppo durante Modenese Scienza of Natural escursioni in Turchia tra il 1987-2003 (Contributo alla Cerambycidae Fauna of the di Turchia). Quaderno e notizie di Studi di storia naturale della Romagna, n. 21, pp 28. (unpublished).
- Oymen, T., 1987. The Forest Cerambycidae of Turkey. I. Ü. Forest Faculty, Istanbul, pp. 146.
- Ozbek, H., 1978. *Hylotrupes bajulus* (L.) in Serville in and around Erzurum, and other *Eucalyptus* longhorn beetles. Ataturk University, Journal of Faculty of Agriculture, 9: 31-44 (in Turkish).
- Ozdikmen, H., 2006. Contribution to the knowledge of Turkish longicorn beetles fauna (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 1: 71-90.
- Ozdikmen, H., 2007. The longicorn beetles of Turkey (Coleoptera: Cerambycidae) Part I - Black Sea Region. Munis Entomology & Zoology 2: 179-422.
- Ozdikmen, H., 2013. Review on the biology of Turkish Cerambycoide (Coleoptera) Part I - Vesperida and Cerambycidae (Prionina A). Munis Entomology & Zoology 8: 278-284.
- Ozdikmen, H. & Ages, Ü., 2004. Contribution to the knowledge of longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) from Turkey, Subfamilies of Prionina, Lepturina, Spondylidinae and Cerambycina. J. Ent. Res. Soc. 6: 39-69.
- Ozdikmen, H. & Demir, H., 2006. Notes on longicorn beetles fauna of Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 1: 157-166.
- Ozdikmen, H., Guven, M. & Goren, C., 2010. Long-horned beetle fauna of Amanos Mountains, Southern Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 5, suppl.: 1141-1167.
- Ozdikmen, H., Mercan, N. & Tunc, H., 2012. Long-horned beetles of Kirikkale province in Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 7: 568-582.
- Ozdikmen, H. & Okutaner, A. Y., 2006. The long-horned beetle fauna (Coleoptera, Cerambycidae) of Kahramanmaraş province. G. U. Journal of Science 19: 77-89.
- Ozdikmen, H., Ozdemir, Y. & Turgut, S., 2005. Long-horned Beetles Collection of Nazih Tuatay Plant Protection Museum, Ankara, Turkey (Coleoptera, Cerambycidae). J. Ent. Res. Soc. 7: 1-33.
- Ozdikmen, H. & Sahin, Ö., 2006. Central Anatolia Forest Research Institute, Entomology Museum (Turkey, Ankara) Longhorn Insects Collection (Coleoptera, Cerambycidae). G. U. Journal of Science 19: 1-8.
- Ozdikmen, H., Turgut, S. & Güzel, S., 2009. Long-horned beetles of Ankara region of Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 4: 59-102.
- Paine, T.D, Dreistadt, SH & Millar, JG, 2009. *Eucalyptus* long-horned beetles. p. 4. Available from: www.ipm.ucdavis.edu



- Pic, M., 1892. Longicornes. In: Voyage de M. Charles dans la Haute-Syria Delagrang, Année 1891. Annales de la Société de France Entomologique 61: 413-422.
- Pic, M., 1896. Coleopteres d'Asie Mineur et de Syrie. Miscellanea Entomologia 4: 35-36.
- Sam, G., 1982. Contributo allo studio dei coleotteri Cerambycidae di Grecia e Asia Minore. Fragmenta Entomologica, Roma 16: 205-227.
- Sama, G., 2002. Atlas of the Cerambycidae of Europe and the Mediterranean Area, Vol. I, Kabourek, Zlin, p. 173.
- Sama, G., Jansson, N., Avci M., Sarikaya, O., Coates, M., Kayis, T. & Ozdikmen, H., 2011. Preliminary report on a survey of the saproxylic beetle fauna living on old hollow oaks (*Quercus* spp.) and oak wood in Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 6: 819-831
- Sama, G., Rapuzzi P. & Ozdikmen, H., 2012. Preliminary report of the Entomological surveys (2010, 2011) of G. Sama and P. Rapuzzi to Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 7: 22-45
- Schmitschek, E., 1944. Forstinsekten der Türkei und Ihre Umwelt Grundlagen der türkischen Forstentomologie, Volk und Reich Verlag Prag, pp. 125-141
- Sekendiz, O. & Yildiz, N., 1969. Insects Attacking *Eucalyptus* Species in Turkey. Research Institute on Poplar and Fast Growing Alien Forest Trees. Annual Bulletin 4: 31-36.
- Sekendiz, O. A., 1981. Investigations on important technical animal pests of Eastern Black Sea Region. K. TU. Faculty of Forestry Publication No: 12, Istanbul, p. 114.
- Svach, P. & Danilevsky, M. L., 1987. Cerambycid Larvae of Europe and Soviet Union (Coleoptera, Cerambycoide), Part I. Acta Universitatis Carolinae - Biologica 30: 1-186.
- Svach, P. & Danilevsky, M. L., 1988. Cerambycid Larvae of Europe and Soviet Union (Coleoptera, Cerambycoide), Part II. Acta Universitatis Carolinae - Biologica 31: 121-284.
- Tezcan, S. & Can, P., 2009. A note on Longhorn Beetles collected by a bait trap (Cerambycidae) in western Turkey. Munis Entomology & Zoology 4: 25-28.
- Tezcan, S. & Rejzek, M., 2002. *Eucalyptus* longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) recorded in cherry orchards in Western Turkey. Zoology in the Middle East, 27: 91-100.
- Tosun, I., 1975. Investigations on the parasites and predators of the insect pests and important species that cause damage in coniferous forests of Mediterranean Region. Istanbul, p. 201.
- Dusty, G., Rejzek, M. & Ozbek, H., 2002. A contribution to the knowledge of Cerambycidae (Coleoptera) fauna of Turkey. Part I: Subfamilies Prioninae to Cerambycinae. Biocosme Mésogèen, Nice 19: 55-94.
- Tuatay, N., Kalkandelen, A. & Aysev, N., 1972. Insect Catalogue of Plant Protection Museum (1961-1971). T. C. Ministry of Agriculture, Ankara, pp. 53-55.
- Vigna Taglianti, A., Audisio, P. A., Biondi, M., Bologna, M. A., Carpaneto, G. M., De Biase, A., Fattorini, S., Piattella, E., Sindaco, R., Venchi, A. & Zapparoli, M., 1999. A proposal for a chorotype classification of the Near East fauna, in the framework of the Western Palaearctic Region. Biogeographia 20: 31-59.
- Yıldız, N., Güler, N. & Günasti, R., 1981. Investigations on Biology, Damage, Protection and Control Methods of *Phoracantha semipunctata* Fabr. Attacking *Eucalyptus* Species in our country. Research Institute on Poplar and Fast Growing Alien Forest Trees. Annual Bulletin 17: 59-133.

Hatıla Milli Parkında tespit edilen lepidoptera türleri

Temel GÖKTÜRK¹& Yaşar AKSU²

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, ARTVİN
temel.gokturk@gmail.com

²Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, ARTVİN

Özet

Hatıla Vadisi Milli Parkı, birçok Lepidoptera türlerine ev sahipliği yapmaktadır. Hatıla Vadisi ladin ormanları, 2001-2009 yılları arasında çok ciddi kabuk böceği zararına uğramış ve bu alanda doğal dengenin bozulması nedeniyle, doğal türlerin yaşam alanlarında değişimler meydana gelmiştir. Bu değişimden bazı böcek türleri etkilenmesine rağmen, kelebek türlerinde etkilenme olmamıştır. Hatta kabuk böceği zararı nedeniyle açılan ladin sahalarına gelen otsu bitkiler ve yapraklı ağaçlar, kelebek türlerinin yaşam alanları haline gelmiştir. Yapılan gözlemlerde, Hatıla Vadisinde yaygın olarak görülen 56 kelebek türü tespit edilmiştir. Bu türler arasında en fazla oranda; *Pieris brassicae*, *Piersi napi*, *Vanessa atalanta*, *Argynnis paphia*, *Polyommatus forsteri*, *Polyommatus admetus*, *Vanessa cardui*, *Gonepteryx rhammi* türlerine rastlanmaktadır.

Anahtar sözcükler: Hatıla Milli Parkı, Lepidoptera, Artvin

Giriş

Canlı organizmalar içerisinde birey sayısı ve tür açısından en büyük grubu böcekler oluşturmaktadır. Yeryüzünde yaşayan organizmaların 3/5 nin böceklerden oluştuğu (Price, 1997) düşünülürse böceklerin biyolojik çeşitliliği oluşturan en önemli organizma grubu olduğunu söylemek gerçekçi bir yaklaşımdır. Doğanın sessiz kanatlılar olarak ta bilinen kelebeklerin mensup olduğu Lepidoptera takımı, yaklaşık 200 bin tür ile tür zenginliği bakımından Hexapoda sınıfında Coleoptera takımından sonra ikinci sırada yer almaktadır (Avcı, 1994; Atay & Yolcu, 2012; Chinery, 1989; Demirsoy, 1992).

Lepidoptera türleri, gerek geçirdikleri olağanüstü başkalaşım, gerekse birbirinden güzel renk ve desenleri ile entomoloji biliminin ilgi konusu olmayı başarmıştır. Dünyada, 1855 cins, 35 alt familya ve 7 familyaya mensup 17000 civarında kelebek türü mevcuttur (Cassie, 2007; Shields, 1989). Avrupa ülkelerindeki kelebek sayılarına bakılacak olursa; İrlanda 28, İngiltere 55, Norveç 99, İsveç 107, Finlandiya 116, Portekiz 118, Polonya, 151, Romanya, 179, Sırbistan 193, İsviçre 196, Avusturya 210, Bulgaristan 214, İspanya 221, Yunanistan 229, Fransa 247 ve İtalya 277 tür kelebek çeşitliliğine sahiptir. Tüm Avrupa'da ki toplam kelebek sayısı 482 türdür (Sözen, 2013).

Paleartik ekolojik zonda bulunan Türkiye, Asya, Avrupa ve Afrika kıtaları arasındaki coğrafi konumuyla çeşitli jeolojik ve iklimsel karakterli farklı alt ekosistemleri ile, hem kendine özgün, hem de diğer kıtalardan türlere ev sahipliği yapan ayrıcalıklı ülkelerden biridir.

Türkiye'nin kelebekleri listesi de ilk kayıtların gelmeye başladığı 1800'lü (Hesselbarth ve ark. 1995) yıllardan bu yana değişmektedir. Türkiye'de 45'i endemik olmak üzere 480 kelebek türü tespit edilmiştir. Dünya üzerinde geniş dağılım gösteren pek çok tür, Türkiye'de yayılış

göstermektedir. (Göktürk,2011; Tolman & Lewington. 1997; Karaçetin & Welch 2011). Doğa Koruma Merkezi tarafından hazırlanan Türkiye'deki Kelebeklerin Kırmızı Kitabı (Karaçetin ve Welch, 2011) verilerine göre, Türkiye kelebeklerinden 3 tür Kritik (CR) tehdit kategorisinde, 15 tür Tehlikede (EN), 8 tür Duyarlı (VU), 11 tür Tehdite Yakın (NT), 256 tür Düşük Riskli (LC) ve 56 tür ise yeterli verinin bulunmaması nedeniyle Yetersiz Veri (DD) olarak listelenmektedir.

Türkiye'de öncelikli kelebek alanı (ÖKeA) olarak toplam 65 alandan, KA14 olarak tanımlanan Çoruh Vadisi öncelikli kelebek alanı, 6 tanesi endemik olmak üzere 11 türle temsil edilmektedir. Artvin Çoruh Vadisi Öncelikli Kelebek Alanı, buzul çağı sırasında ılıman iklimin korunabildiği bölgeleri oluşturmuş ve bu sebeple günümüzde hem endemizmin hem de kelebek zenginliğinin çok yüksek olduğu bir alan haline gelmiştir (Karaçetin & Welch 2009; Karaçetin ve ark. 2010). Artvin ili kelebek biyoçeşitliliği üzerinde yapılan çok az sayıda çalışma söz konusudur. Göktürk (2011)'in yayınladığı en son listede, ildeki kelebek sayısı 192 tür olarak bildirilmektedir.

Bu çalışma 2011-2013 yılları arasında, Artvin Hatıla Vadisi Milli Parkında yayılış gösteren kelebek türlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma Alanının Tanıtımı

Kelebeklerin dünya üzerindeki yayılışını belirleyen en önemli faktör ekolojik koşullardır. Değişik coğrafi bölgeler, birbirinden farklı ekolojik koşullara (mekvi, iklim, toprak, vejetasyon vb.) sahip olduklarından, farklı kelebek türlerine ev sahipliği yapmaktadır. Artvin Hatıla Vadisi Milli Parkı

da bu alanlardan biridir. Hatıla Vadisi Milli Parkı, Artvin ili, Merkez ilçe sınırları içerisinde, Çoruh Nehri'nin ana kollarından biri üzerinde bulunmaktadır. Vadi yaklaşık 25 km. uzunluğunda olup, birçok yan dereyle beslenmektedir.

Artvin Hatıla Vadisi Milli Parkı, 1994 yılında milli park ilan edilen ülkemizdeki, 40 milli parktan biri olup, 16998 hektarlık alana sahiptir. 41° 11' 11" -41° 44' 09" coğrafik koordinatlar içerindedir. Relik ve endemik karakterdeki bitki örtüsü, ilginç jeolojik ve jeomorfolojik yapısı, eşsiz doğa güzellikleri, zengin fauna ve rekreasyonel potansiyeli mevcuttur. Alanda, yarı kurak, yarı nemli ve nemli iklim tipleri görülmektedir (Anşin & Özkan, 1986). Davis tarafından uygulanan grid sistemine göre, A8 karesinde yer almakta olup, Artvin-Atıla (Hatıla) Vadisi Milli Parkı, bitki coğrafyası ve flora bölgeleri açısından Holarktik Flora Bölgesinin Euro-Siberian flora alanının Colchis kesimi içinde kalmaktadır (Anşin, 1980; Anşin 1983; Davis ve ark., 1971).

Araştırma alanında; 95 familya ve 374 cinsle ilişkin toplam 769 bitki taksonu vardır. Araştırma alanında en fazla türe sahip beş familya sırasıyla, Compositae 73 takson (% 9.5), Leguminosae 67 takson (% 8.7), Rosaceae 50 takson (% 6.5), Cruciferae 49 takson (% 6.4) ve Labiatae 42 takson (% 5.5). En b.y.k cins *Trifolium* L. (14 takson), ikincisi ise *Astragalus* L. (13 takson)'tur. Taksonların 57 adeti (% 7.4) endemiktir (Eminağaoğlu & Anşin, 2003).

Örneklerin Toplanması ve Hazırlanması

Artvin Hatıla Vadisi Milli Parkındaki kelebek faunasını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışma, 2000-2010 yılları arasında farklı yükseklik ve değişik bitki örtüsüne sahip çeşitli lokalitelerde arazi çalışmaları ve saha gözlemleri şeklinde yürütülmüştür. Kelebeklerin toplamada 45cm çapında ve 75cm derinliğinde sık gözenekli atraplar kullanılmıştır. Çalışmanın materyalini milli parkta bulunan tek yıllık ve çok yıllık kültür ve yabani otlar, çalılar ve ağaçlar üzerinde bulunan ergin gündüz kelebekleri oluşturmaktadır.

Gündüz yapılan arazi çalışmaları uygun hava koşullarında (yağışsız ve rüzgârsız) yapılmıştır. Böylece hem daha

fazla bireye ulaşılmış hem de kelebeklerin yakalaması kolay olmuştur. Gözle görülen kelebekler uçarken veya bitki üzerinde atraplarla yakalanmıştır. Toplanan ergin bireyler kanatlarının zarar görmemesi için thorax kısmından kısa süreli sıkılarak öldürülmüş ve etiket bilgileri yazılan küçük glassine zarflarına konularak laboratuara getirilmiştir. Laboratuarda, arazi çalışmaları sırasında toplanan 221 örnek, vücut suyunu kaybetmeden özel germe tahtalarında vücut büyüklüklerine göre 1 veya 2 numaralı böcek iğneleriyle iğnelenmiş ve ön ve arka kanat çiftleri usulüne uygun olarak gerilmiştir. Kuruyanlar ise özel olarak nemlendirilmiş yumuşatma kaplarında yumuşatılarak, germe tahtalarında kanatları gerilmiş ve tekrar kurutulmuştur. Gerilen örnekler kuruması için oda sıcaklığında, nemsiz ve karanlık bir yerde 2 hafta tutularak kurutulmuştur. Kuruması tamamlanan örnekler etiketlenerek saklama ve koleksiyon dolaplarına alınmıştır. Kelebek teşhisleri Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Orman Entomolojisi Anabilim Dalı laboratuvarında Baytaş (2007); Castner (2000); Funet (2001); Glassberg ve ark., (2000), Handfield, 1999; Hesselbarth ve ark. (1995); Higgins ve ark.(1991); Opler (1998); Savela (2001); Tolman ve Levington, R.(1997) kaynaklarından yararlanılarak yapılmıştır. Familya ve tür listesi Sibirya Zooloji Müzesi listesine (SZM, 2010) göre düzenlenmiştir. IUCN kategorisi belirlenerek (IUCN, 2009) tabloya eklenmiştir. Teşhisleri yapılan türlerin fotoğrafları dijital kamera yardımıyla çekilerek, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, Entomoloji Laboratuvarındaki koleksiyona alınmıştır.

Bulgular

Artvin Hatıla Vadisi Milli Parkında değişik yükseklik ve farklı bitki örtüsüne sahip sahalarda gözlem ve yakalama işlemleri gerçekleştirilen sahalarda, Papilionidae (2), Pieridae (9), Lycaenidae (10), Satyridae (12), Nymphalidae (21) ve Hesperidae (2) familyalarına ait 56 tür tespit edilerek, Tablo 1'de türlerin dağılımı ile IUCN kategorileri listelenmiştir.

Tablo 1. Çalışma alanında tespit edilen kelebek türleri

		Türkçe Adı	IUCN
TAKIM: LEPIDOPTERA			
Alt takım: RHOPALOCERA			
Superfamilya PAPILIONOIDEAE Latreille, [1802]			
Familya PAPILIONIDAE Latreille, [1802]			
Altfamilya Papilioninae Latreille, [1802]			
1	<i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus, 1758)	Erik Kırlangıçkuyruğu	LC
2	<i>Papilio machaon</i> (Linnaeus, 1758)	Kırlangıçkuyruk	LC
Familya PIERIDAE Duponchel, [1835]			
Altfamilya, Dismorphiinae Schatz, [1886]			
3	<i>Leptidea sinapis</i> (Linnaeus, 1758)	Narin Orman Beyazı	LC

	Altfamilya, Pierinae Duponchel, [1835]		
4	<i>Anthocharis cardamines</i> (Linnaeus, 1758)	Turuncu süslü	LC
5	<i>Aporia crataegi</i> Linnaeus, 1758)	Alıçkelebeği	LC
6	<i>Pontia edusa</i> (Fabricius,1777)	Yeni Benekli Melek	LC
7	<i>Piersi napi</i> (Linnaeus,1758)	Yalancı Beyaz Melek	LC
8	<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus,1758)	Küçük Beyaz Melek	LC
9	<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus,1758)	Büyük Beyaz Melek	LC
	Altfamilya Coliadinae Swainson, [1827]		
10	<i>Colias crocea</i> (Fourcroy,1785)	Sarıazamet	LC
11	<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	Orakkanat	LC
	Familya LYCAENIDAE Leach, [1815]		
	Altfamilya Theclinae Swainson, [1831]		
12	<i>Satyrium ilicis</i> (Esper, 1779)	Büyük Sevbeni	LC
13	<i>Favonius quercus</i> (Linnaeus, 1758)	Mormeşe	LC
	Altfamilya Lycaeninae Leach, [1815]		
14	<i>Lycaena virgaureae</i> (Linnaeus, 1758)	Orman Bakır Güzeli	LC
	Altfamilya Polyommatae Swainson [1827]		
15	<i>Satyrium spini</i> (Denis ve Schiffermuller, 1775)	Güzel Sevbeni	LC
16	<i>Glauopsyche alexis</i> (Poda, 1761)	Karagözlü	LC
17	<i>Lampides boeticus</i> (L.1767)	Lampides	LC
18	<i>Cupido osiris</i> (Meigen, 1829)	Mavi Osiris	LC
19	<i>Plebejus eumedon</i> (Esper, 1780)	Çokgözlü Geraniummavisi	LC
20	<i>Polyommatus forsteri</i> (Pfeiffer, 1938)	Çokgözlü Elburserosu	LC
21	<i>Polyommatus admetus</i> (Esper, 1783)	Anormal Çokgözlü	LC
	Familya SATYRIDAE Boisduval, [1833]		
	Altfamilya Satyrinae Boisduval, [1833]		
22	<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	Küçük Çalı Perisi	LC
23	<i>Erebia medusa</i> (Denis & Schif.1775)	Orman Güzelesmeri	LC
24	<i>Erebia aethiops</i> (Esper, 1777)	İskoç Güzelesmeri	LC
25	<i>Erebia hewitsonii</i> (Lederer, 1864)	Laz Güzelesmeri	LC
26	<i>Erebia melancholica</i> (Herrich&Schäffer 1850)	Mecnun Güzelesmeri	LC
27	<i>Brintesia circe</i> (Fabricius, 1775)	Kara Murat	LC
28	<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus,1758)	Çayıresmeri	LC
29	<i>Melanargia larissa</i> (Geyer, 1828)	Anadolu Melikesi	LC
30	<i>Hipparchia syriaca</i> (Staudinger, 1871)	Büyük karamelek	LC
	Altfamilya Elymniinae,[Herrich&Schaffer, 1864]		
31	<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus ,1767)	Küçük Esmer Boncuk	LC
32	<i>Lasiommata petropolitana</i> (Fabricius, 1787)	Orman Esmer Boncuk	LC
33	<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus,1758)	Karanlık Ormanesmeri	LC
	Familya NYMPHALIDAE Swainson, [1827]		
	Altfamilya Apaturinae, [Boisduval 1840]		
34	<i>Thaleropsis ionia</i> (Fischer & Eversmann 1851)	Anadolu Şehzadesi	LC
35	<i>Argynnis niobe</i> (L. 1758)	Niyobe	LC
	Altfamilya Limenitinae, [Behr, 1864]		
36	<i>Limenitis reducta</i> (Staudinger, 1901)	Akdeniz Hanımeli-kelebeği	LC

37	<i>Neptis rivularis</i> (Scopoli, 1763)	Süzülen Karakız	LC
	Altfamilya Nymphalinae, [Swainson 1827]		
38	<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus, 1758)	Yırtkırırtık	LC
39	<i>Polygonia egea</i> (Cramer, 1775)	Anadolu Yırtkırırtık	LC
40	<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	Atalanta	LC
41	<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	Diken Kelebeği	LC
42	<i>Aglais urticae</i> (L. 1758)	Aglais	LC
43	<i>Nymphalis polychloros</i> (L. 1758)	Karaağaç Nimfalisi	LC
44	<i>Nymphalis xanthomelas</i> (Esper, 1781)	Sarı Ayaklı Nimfalisi	LC
45	<i>Nymphalis antiopa</i> (L. 1758)	Sarı bantlı kadife	LC
	Altfamilya Argynninae, [Fabricius 1807]		
46	<i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758)	İspanyol Kraliçesi	LC
47	<i>Brenthis daphne</i> (Bergsträsser, 1780)	Böğürtlen Brentisi	LC
48	<i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus, 1758)	Cengaver	LC
49	<i>Argynnis pandora</i> (Linnaeus, 1758)	Bahadır	LC
50	<i>Argynnis aglaja</i> (Linnaeus, 1758)	Güzel İnci	LC
51	<i>Argynnis adippe</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Büyük İnci	LC
52	<i>Euphydryas aurinia</i> (Rottemburg, 1775)	Nazuğum	LC
53	<i>Melitaea cinxia</i> (L. 1758)	İparhan	LC
54	<i>Boloria dia</i> (L. 1767)	Mor İnci	LC
	Familya HESPERIIDAE		
	Altfamilya Pyrginae [Burmeister, 1878]		
55	<i>Erynnis tages</i> (Linnaeus, 1758)	Paslı zıpzıp	LC
56	<i>Spialia orbifer</i> (Hupner, 1823)	Kızıl zıpzıp	LC

Elde edilen bulgular ilin coğrafik özellikleriyle uyum içinde olup büyük bölümü yağışlı ve ormanlarla kaplı Hatıla Vadisi Milli Parkında, Nymphalidae ailesinden kelebek türlerinin yaygın olduğu görülmüştür. Çalışma alanının yüksek rakımlı olması, bitki örtüsünün Temmuz-Ağustos aylarına kadar yeşil kalmasına neden olmaktadır. Bitki örtüsünün bölgede bol ve geç zamana kadar kalması tür çeşitliliğine katkı sağlamıştır.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma ile Artvin Hatıla Vadisi Milli Parkı Lepidoptera türleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Türkiye kelebek türü bakımından 480 tür ile temsil edilirken, Artvin kelebek faunası hakkında yapılan çalışmada, Artvin'de 192 türün varlığı belirlenmişti (Göktürk, 2011). Yapılan çalışmada Hatıla Vadisi Milli Parkında 24 kelebek tür yaşadığını belirtmektedir. Bu çalışmada, alanda yayılış gösteren tür sayısı 56 ye çıkmıştır. Bu türler arasında en fazla oranda; *Pieris brassicae*, *Piersi napi*, *Vanessa atalanta*, *Argynnis paphia*, *Polyommatus forsteri*, *Polyommatus admetus*, *Vanessa cardui*, *Gonepteryx rhammi* türlerine rastlanmaktadır.

IUCN kırmızı kitabına göre bölgede 8 tür tükenme tehlikesi (NT) altındadır. Bu türler; *Carcharodus flocciferus*, *Carcharodus lavatherae*, *Chazara brisei*, *Hipparchia statilinus*, *Polyommatus amon*, *Polyommatus dorylas*,

Polyommatus eros ve *Pseudophilotes vicrama* dır. Alanda bu türlere rastlanmamış olup tespit edilen türlerin hepsi IUCN listesinde LC kategorisinde yer almaktadır.

Hatıla Milli Parkı 2001-2009 yılları arasında yoğun bir kabuk böceği zararına maruz kalarak bir çok ağaç kurumuştur. Alanda özel izinle yapılan mücadele çalışmalarında bir çok böcekli ağaç alandan çıkarılmış ve orman kapallığı bazı alanlarda bozulmuştur. Bu durum kelebek popülasyonunu pozitif yönde etkilemiştir. Ağaçların kesildiği alanlara gelen tek ve çok yıllık bitkiler bir çok kelebeğin alanda yaşamasına imkan sağlamıştır.

Kelebek türlerinin birçoğu tarım ve ormanlık alanda potansiyel zararlı konumunda olmasına rağmen, Hatıla Milli Parkında tespit edilen kelebekler, ekonomik olarak alanda zarar oluşturmamaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmayla hem bölge hem de ülke faunasının tespitine yönelik çalışmalara belli bir katkı sağlanmaya çalışılmıştır. Hatıla Milli Parkında olmasa bile yörede yapılan barajlar, HES'ler, madencilik faaliyetleri ve yörede son yıllarda görülen kelebek kaçakçılığı, kelebek popülasyonlarını olumsuz etkileyen faktörler arasındadır. Bunun dışında otlatma, tarımda yoğunlaşma veya tarımsal faaliyetleri bırakma, bu bölgedeki tehdit altındaki kelebekleri tehdit eden faktörler olarak ön plana çıkmaktadır.

Lepidoptera species identified in Hatila National Park

Temel GÖKTÜRK¹ & Yaşar AKSU²

¹Artvin Çoruh University, Faculty of Forestry, Major of Forest Entomology and Protection, ARTVİN
temel.gokturk@gmail.com

²Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, ARTVİN
Artvin Regional Directorate of Forestry

ABSTRACT

Hatila National Park is host of many Lepidoptera species. Spruce forests of Hatila Valley were exposed to harm of bark beetles between 2001 and 2009. Moreover, changes occurred in the habitats of natural species seeing that natural balance was disrupted in these areas. Although some species of insects were influenced from these changes, species of butterflies were not influenced. Even herbivorous plants and leafy trees which replaced spruce forests opened due to harms of bark beetles have become habitats of butterfly species. In observations, 56 species of butterflies were identified as extensively seen species in Hatila Valley. *Pieris brassicae*, *Piersi napi*, *Vanessa atalanta*, *Argynnis paphia*, *Polyommatus forsteri*, *Polyommatus admetus*, *Vanessa cardui*, *Gonepteryx rhammi* are among the most commonly observed species.

Key words: Hatila National Park, Lepidoptera, Artvin

Introduction

Among live organisms, insects are the largest group in terms of number of individuals and species. When we consider that 3/5 of live organisms on earth consist of insects (Price, 1997), it will be realistic approach to claim that the insect is the most important organism group in biologic diversity. Being also known as silent pterygota-metabola, Lepidoptera set including butterflies, rank the second following Coleoptera set in Hexapoda set in terms of its species richness with approximately 200 thousands of species (Avcı, 1994; Atay & Yolcu, 2012; Chinery, 1989; Demirsoy, 1992).

Lepidoptera species have become focus of entomology science due to more and more beautiful colors and patterns and also extraordinary transmutation. There are approximately 17000 species of butterfly contained in 7 families, 35 sub-families and 1855 species (Cassie, 2007; Shields, 1989). To deal with the number of butterflies in European countries, Ireland has 28 species of butterflies, England 55, Norway 99, Sweden 107, Finland 166, Portugal 118, Poland 151, Romania 170, Serbia 193, Switzerland 196, Austria 210, Bulgaria 214, Spain 221, Greece 229, France 247 and Italy 277. Total number of butterflies all over Europe is 482 (Sözen, 2013).

Located on Palearctic ecologic zone, Turkey is both unique in its diverse geologic and diverse sub-ecosystems having diverse geologic and climatic characteristics among Continents Asia, Europe and African and one of the privileged countries hosting species from other continents.

Butterfly list of Turkey has been changing since 1800s (Hesselbarth et. al. 1995) when the first records started to be received. In Turkey, 480 butterflies, 45 of which are endemic, have been identified. Many species with

wide spread over the world are also observed to be available in Turkey (Göktürk, 2011; Tolman & Lewington, 1997; Karaçetin & Welch 2011). According to data from Red Book of Butterflies in Turkey prepared by Nature Protection Center (Karaçetin and Welch, 2011), 3 species are categorized as Critical (CR) threat, 15 species as in Danger (EN), 8 species as Sensitive (VU), 11 species as Close (NT), 265 species as Low Risky (LC) and 56 species as Insufficient Data (DD) due to lack of sufficient data among butterflies in Turkey.

Being described as KA14, Çoruh's privileged butterfly area is represented by 11 species, namely 6 of them are endemic among 65 privileged butterfly areas Turkey (ÖKeA). Artvin Çoruh Valley's privileged butterfly area created zones where warm climate could be reserved during ice age, as a result of which, it has become an area with both endemism and butterfly richness (Karaçetin & Welch 2009; Karaçetin et. al. 2010). There are a few studies carried on bio-diversity of butterfly in Artvin. The latest list released by Göktürk (2011) reports the number of butterflies in the province as 192 species.

This study was conducted with a view to identifying species of butterflies which have spread over Artvin Hatila Valley of National Park between 2011 and 2013.

Materials and Methods Description of Research Area

Ecologic conditions are the most important factor in specifying the spread of butterfly in the world. Because different geographical regions have different ecologic conditions (zone, climate, soil, vegetation and etc.), they

become hosts of different species of butterflies. Artvin National Park of Hatıla Valley is among these areas. Hatıla Valley of National Park is located on one of the main branches of River Çoruh within the borders of Central District, Artvin. The valley is of approximately 25-km length and fed with many sub-streams.

Artvin Hatıla Valley of National Park is one of 40 national parks declared to be national parks in Turkey in 1994 and has 16998 hectares. It is within geographical coordinates of 41° 11' 11" -41° 44' 09". It has relic and endemic vegetation, interesting geologic and geomorphologic structure, unique natural beauty, rich fauna and recreational potentiality. Subarid, semihumid and humid climatic types are observed on the area (Anşin & Özkan, 1986). According to grid system applied by Davis, it is located within A8 square and Artvin-Atıla (Hatilla) Valley of National Park falls in Colchis section of Euro-Siberian flora area in Holarctic Flora Region in terms of plant geography and flora regions (Anşin, 1980; Anşin 1983; Davis et. al., 1971).

Research area accommodates 769 plant taxon groups pertaining to 95 families and 374 species. Five families which have the most species on the research area can be listed as Compositae 73 taxon (9.5%), Leguminosae 67 taxon (8.7%), Rosaceae 50 taxon (6.5%), Cruciferae 49 taxon (6.4%) and Labiatae 42 taxon (5.5%). The largest group of species is *Trifolium* L. (14 takson), which is followed by *Astragalus* L. (13 taxon). 57 taxon groups are endemic (7.4%) (Eminağaoğlu & Anşin, 2003).

Sampling and Preparing

With a view to identifying butterfly fauna in Artvin National Park of Hatıla Valley, this study was carried out in the form of field works and site observations in several localities with several vegetation types and several heights between 2000 and 2010. Densely-porous traps in the depth of 75 cm and with diameter of 45 cm were used for collecting butterflies. Materials of the study include annual and perennial culture and wild grass, bush and imago day butterflies available on trees located in national park.

Field studies which were carried out during day took place under appropriate air conditions (with no rain and wind).

Thus, it became possible to access to more individuals and easy to catch. Visible butterflies were caught while they were flying or with the help of traps. The imago collected were killed through pressing on thorax parts for short time so that their wings were not damaged and placed into small glassine envelopes and taken to laboratory. 221 samples collected during field works were pinned with insect pins numbered 1 or 2 on special tense walls according to their body sizes without allowing them to lose their body water in laboratory and front wing and rear wing pairs are appropriately tensioned. Dried ones were softened in specifically wet softening dishes; their wings were tensioned on tension walls and re-dried. Tensioned samples were kept in drought and dark room at ambient temperature for 2 weeks so that they could be dried. Dried samples were labeled and taken into store and collection boards.

Butterflies were diagnosed in laboratory of Major of Forest Entomology, Department of Forest Engineering under Faculty of Forest in Artvin Çoruh University through availing from works of Baytaş (2007); Castner (2000); Funet (2001); Glassberg et.al., (2000), Handfield, 1999; Hesselbarth et. al. (1995); Higgins et. al.(1991); Opler (1998); Savela (2001); Tolman and Levington, R.(1997). Family and species list was arranged according to Siberian Zoology Museum (SZM, 2010). IUCN category was determined (IUCN, 2009) and added to table. Photographs of diagnosed species were taken through digital camera and included in collection of Entomology Laboratory, Major of Forest Entomology and Protection, Faculty of Forestry in Artvin Çoruh University.

Results

56 species of Papilionidae (2), Pieridae (9), Lycaenidae (10), Satyridae (12), Nymphalidae (21) and Hesperidae (2) have been identified in fields where observation and catching is made as well as on sites with different vegetation and several heights in National Park of Artvin Hatıla Valley and their distribution and IUCN categories have been listed in Table 1.

Table 1. Types of butterflies identified in study area

		Turkish Name	IUCN
SET: LEPIDOPTERA			
Sub-set: RHOPALOCERA			
Sub-family PAPILIONIDAE Latreille, [1802]			
Family PAPILIONIDAE Latreille, [1802]			
Sub-family Papilioninae Latreille, [1802]			
1	<i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus, 1758)	Erik Kırlangıçkuyruğu	LC
2	<i>Papilio machaon</i> (Linnaeus, 1758)	Kırlangıçkuyruk	LC
Family PIERIDAE Duponchel, [1835]			
Sub-family, Dismorphiinae Schatz, [1886]			

3	<i>Leptidea sinapis</i> (Linnaeus,1758)	Narin Orman Beyazı	LC
Sub-family, Pierinae Duponchel, [1835]			
4	<i>Anthocharis cardamines</i> (Linnaeus, 1758)	Turuncu süslü	LC
5	<i>Aporia crataegi</i> Linnaeus, 1758)	Alıçkelebeği	LC
6	<i>Pontia edusa</i> (Fabricius,1777)	Yeni Benekli Melek	LC
7	<i>Piersi napi</i> (Linnaeus,1758)	Yalancı Beyaz Melek	LC
8	<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus,1758)	Küçük Beyaz Melek	LC
9	<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus,1758)	Büyük Beyaz Melek	LC
Sub-family Coliadinae Swainson, [1827]			
10	<i>Colias crocea</i> (Fourcroy,1785)	Sarıazamet	LC
11	<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	Orakkanat	LC
Family LYCAENIDAE Leach, [1815]			
Sub-family Theclinae Swainson, [1831]			
12	<i>Satyrium ilicis</i> (Esper, 1779)	Büyük Sevbeni	LC
13	<i>Favonius quercus</i> (Linnaeus, 1758)	Mormeşe	LC
Altfamilya Lycaeninae Leach, [1815]			
14	<i>Lycaena virgaureae</i> (Linnaeus, 1758)	Orman Bakır Güzeli	LC
Sub-family Polyommatae Swainson [1827]			
15	<i>Satyrium spini</i> (Denis ve Schiffermuller, 1775)	Güzel Sevbeni	LC
16	<i>Glaucopteryx alexis</i> (Poda, 1761)	Karagözlü	LC
17	<i>Lampides boeticus</i> (L.1767)	Lampides	LC
18	<i>Cupido osiris</i> (Meigen, 1829)	Mavi Osiris	LC
19	<i>Plebejus eumedon</i> (Esper, 1780)	Çokgözlü Geraniummavisi	LC
20	<i>Polyommatus forsteri</i> (Pfeiffer, 1938)	Çokgözlü Elburserosu	LC
21	<i>Polyommatus admetus</i> (Esper, 1783)	Anormal Çokgözlü	LC
Family SATYRIDAE Boisduval, [1833]			
Sub-family Satyrinae Boisduval, [1833]			
22	<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	Küçük Çalı Perisi	LC
23	<i>Erebia medusa</i> (Denis & Schif.1775)	Orman Güzelesmeri	LC
24	<i>Erebia aethiops</i> (Esper, 1777)	İskoç Güzelesmeri	LC
25	<i>Erebia hewitsonii</i> (Lederer, 1864)	Laz Güzelesmeri	LC
26	<i>Erebia melancholica</i> (Herrich&Schäffer 1850)	Mecnun Güzelesmeri	LC
27	<i>Brintesia circe</i> (Fabricius, 1775)	Kara Murat	LC
28	<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus,1758)	Çayiresmeri	LC
29	<i>Melanargia larissa</i> (Geyer, 1828)	Anadolu Melikesi	LC
30	<i>Hipparchia syriaca</i> (Staudinger, 1871)	Büyük karamelek	LC
Sub-family Elymniinae,[Herrich&Schaffer, 1864]			
31	<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus ,1767)	Küçük Esmer Boncuk	LC
32	<i>Lasiommata petropolitana</i> (Fabricius, 1787)	Orman Esmer Boncuk	LC
33	<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus,1758)	Karanlık Ormanesmeri	LC
Family NYMPHALIDAE Swainson, [1827]			

Sub-family Apaturinae, [Boisduval 1840]			
34	<i>Thaleropsis ionia</i> (Fischer & Eversmann 1851)	Anadolu Şehzadesi	LC
35	<i>Argynnis niobe</i> (L. 1758)	Niyobe	LC
Sub-family Limenitinae, [Behr, 1864]			
36	<i>Limenitis reducta</i> (Staudinger, 1901)	Akdeniz Hanımeli kelebeği	LC
37	<i>Neptis rivularis</i> (Scopoli, 1763)	Süzülen Karakız	LC
Sub-family Nymphalinae, [Swainson 1827]			
38	<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus, 1758)	Yırtık pırtık	LC
39	<i>Polygonia egea</i> (Cramer, 1775)	Anadolu Yırtık pırtık	LC
40	<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	Atalanta	LC
41	<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	Diken Kelebeği	LC
42	<i>Aglais urticae</i> (L. 1758)	Aglais	LC
43	<i>Nymphalis polychloros</i> (L. 1758)	Karaağaç Nimfalisi	LC
44	<i>Nymphalis xanthomelas</i> (Esper, 1781)	Sarı Ayaklı Nimfalis	LC
45	<i>Nymphalis antiopa</i> (L. 1758)	Sarı bantlı kadife	LC
Sub-family Argynninae, [Fabricius 1807]			
46	<i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758)	İspanyol Kraliçesi	LC
47	<i>Brenthis daphne</i> (Bergsträsser, 1780)	Böğürtlen Brentisi	LC
48	<i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus, 1758)	Cengaver	LC
49	<i>Argynnis pandora</i> (Linnaeus, 1758)	Bahadır	LC
50	<i>Argynnis aglaja</i> (Linnaeus, 1758)	Güzel İnci	LC
51	<i>Argynnis adippe</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Büyük İnci	LC
52	<i>Euphydryas aurinia</i> (Rottemburg, 1775)	Nazuğum	LC
53	<i>Melitaea cinxia</i> (L. 1758)	İparhan	LC
54	<i>Boloria dia</i> (L. 1767)	Mor İnci	LC
Family HESPERIIDAE			
Sub-family Pyrginae [Burmeister, 1878]			
55	<i>Erynnis tages</i> (Linnaeus, 1758)	Paslı zıp zıp	LC
56	<i>Spialia orbifer</i> (Hupner, 1823)	Kızıl zıp zıp	LC

Findings are in compliant with geographical characteristics of the province and butterfly species from Nymphalidae family are observed to common in National Park of Hatıla Valley covered with forests and majority of which is rainy. High altitude of study area causes vegetation to remain green until July – August. Abundance of vegetation and its ability to survive until late times makes contribution to species diversity of the locality.

Discussion and Conclusion

This study has been conducted with a view to identifying Lepidoptera species in National Park of Artvin Hatıla Valley. While Turkey is represented with 480 species in terms of butterfly species, 192 species have been identified to be available in Artvin according to research conducted on Artvin's butterfly fauna (Göktürk, 2011). This study reports that 24 species of butterfly live in National Park of Hatıla Valley. In this study, the number of species spreading on the site has increased to 56. Among these species, *Pieris brassicae*, *Piersi napi*, *Vanessa atalanta*, *Argynnis paphia*,

Polyommatus forsteri, *Polyommatus admetus*, *Vanessa cardui*, *Gonepteryx rhammi* are mostly observed species.

According to IUCN red book, 8 species in locality are threatened to extinct (NT). These species include *Carcharodus flocciferus*, *Carcharodus lavatherae*, *Chazara brisei*, *Hipparchia statilinus*, *Polyommatus amon*, *Polyommatus dorylas*, *Polyommatus eros* and *Pseudophilotes vicrama*. These species haven't been identified in the site and all the species which have been identified have been listed under LC category of IUCN list.

Hatıla National Park was exposed to harm of intensive bark beetle between 2001 and 2009 and many trees were dried. Many trees with insects were evacuated from the site within combating works applied with specific permission and canopy cover was destructed in some places. This situation affected butterfly population positively. Annual and perennial plants replacing cut trees allowed many butterflies to survive in this site.

Although many butterfly species are potentially harmful in many agricultural and forest areas, butterflies identified in Hatıla National Park cause no economic damage in the area.

Consequently, this study aims at making specific contributions to determine both local and national fauna. Though not in Hatıla National Park, many dams constructed in locality, HES, mining activities and recent butterfly smuggling have caused adverse effects on population of butterfly. Besides, grazing, agricultural density or giving up agricultural activities appear as threatening factors for butterflies under threat.

References

- Ansin, R. & Özkan, Z. C., 1986. Some Basic Knowledge in Plant Geography and Sociology, Black Sea Technical University, Faculty of Forestry Journal, 9, 1-2, s. 43-65.
- Ansin, R., 1980. Easter Black Sea Region Flora and Floristic Agents of Basic Vegetation Types, Dissertation Thesis, Trabzon.
- Atay, E. & Yolcu, S., 2012. Butterfly Fauna of the Province of Hatay, Turkey and Major Taxonomic Characters of *Polyommatus bollandi* Dumont, 1998 (Lycaenidae). Pakistan Journal of Zoology, 44 (3), 893-896.
- Avcı, Ü. 1994. Effects of Changing Environmental Conditions on Butterfly Populations. Ecologic Environmental Journal, Issue 11: 22-24.
- Baytaş, A. 2007. A field guide to the butterflies of Turkey. NTV Press 13.İstanbul, Turkey, 218 p.
- Cassie, B., 2007. A world of Butterflies. First Edition Third Printing, Chanticleer Press, Inc., and Charles Nix & Assoc. Hachette Book Group USA, 237 Park Avenue, New York 420pp.
- Castner, J. L., 2000. Photographic Atlas of Entomology and Guide to Insect Identification. Feline Press. Gainesville, Florida, USA, 174 p.
- Chinery, M., 1989. Butterflies and Day Flying Moths of Britain and Europe. Collins New Generation. Wiliam Collins Sons and Co. Ltd. ,31 3p. 16.
- Davis, P. H., Harper, P. C. & Hedge, I. C., 1971. Plant Life of South West Asia, The Botanical Society of Edinburg.
- Demirsoy, A., 1992. Basic Rules of Survival- Entomology (Invertebrates /Insects) Volume II / Chapter II, Issue No: 92-06-4.0057-02, Ankara. 941 p.
- Eminağaoğlu, Ö. & Anşin, R. 2003. The Flora of Hatıla Valley National Park and Close Environs (Artvin). Turk J. Bot. 27, 1-27, TÜBİTAK.
- F u n e t, 2001. <http://www.nic.funet.fi/pub/sci/bio/life/insecta/lepidoptera> (21.02.2014)
- Glassberg, J., M. Minno & Calhoun, J. V., 2000. Butterflies through binoculars. Oxford University Pres. New York, 242 p.
- Gokturk, T., 2011. Lepidoptera Fauna in Artvin in North Black Sea Region of Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances 10 (15): 1938-1946.
- Handfield, L., 1999. Le guide des papillons du Quebec. Version populaire. Broquet. Ottawa. 536 pp. 123 plates.
- Hesselbarth, G., H. Van Oorsschot & Wagener, S., 1995. Die Tagfalter der Türkei. Vol 1, 2, 3. Published by Selbstverlag. Sigbert Wagener, Bocholt. 1067 p.
- Higgins, L., Hargreaves, B. & Lhononé, J. 1991. Guide Complet des Papillons d' Europe et d'Afrique du Nord. Delachaux et Niestlé S.A., Neuchatel-Paris.
- IUCN 2009. 2009 IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org (12.11.2013)
- Karaçetin E., H. Welch, S. Sâfiân & Severns, P., 2010. Butterfly diversity in Northeastern Anatolia, Turkey: habitat associations, hydropower, and potential catastrophic biodiversity loss. Sunum, Butterfly Conservation's 6th International Symposium, Reading University, İngiltere, 26-28 Mart 2010.
- Karaçetin, E. & H. Welch, 2009. Kaçkar Butterfly Camp Report. Natural Preservation Center, Turkey.
- Karaçetin, E., Welch, H. J., Turak, A., Balkız, Ö. & Welch, G., 2011. Protection Strategies of Butterflies in Turkey. Nature Protection Center, 65 pp. Ankara, Turkey.
- Karaçetin, E., & Welch, H.J., 2011. Red Book of Butterflies in Turkey. Nature Protection Center, 125 pp., Ankara, Turkey.
- Opler, P. O., 1998. A field Guide to Eastern butterflies. Houghton Mifflin Company, USA, 486 p.
- Price, P.W., 1997. Insect Ecology. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Savela, M., 2001. Lepidoptera web page from <http://www.funet.fi/pub/sci/bio/life/insecta/lepidoptera/index.htm> (03.11.2013).
- Shields, O., 1989. World number of butterflies. J. Lepidopterists Soc. 43:178-183.
- Sözen M., 2013. Butterflies; Silent Wings of Nature. Zonguldak Karaelmas University, 1-20.
- SZM, 2010. Siberian Zoological Museum http://szmn.eco.nsc.ru/collection/collection_e.htm (01.01.2012)
- Tolman, T. & Levington, R., 1997. Butterflies of Europe. Princeton Field Guides. Published in the United States, Canada, and the Philippine Islands by Princeton University Press 320pp.

Çam keseböceği [*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams (Lep.: Notodontidae)]'ne karşı feromon tuzak tiplerinin etkisinin araştırılması

Fatih AYTAZ^{1*} Celal TAŞDEMİR¹

¹ Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitü Müdürlüğü, P.K. 18, 33401- Tarsus/MERSİN,

* f_aytar@hotmail.com

Özet

Çam keseböceği, *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams (Lep.: Notodontidae), Türkiye'nin güneyinde yetişen çam türlerinin oluşturduğu ormanların ana zararlısıdır. Larvaları, çam yapraklarıyla beslenmesi sonucu, ağaçlarda yaklaşık %20 ile 75 arasında bir artım kaybına neden olurlar. Buna bağlı olarak, ormanlarda ciddi ekonomik kayıplar meydana getirirler. Bu çalışmada, Granett (açısı 1800, giriş deliği iki, naylon poşetli toplama haznesi altta olan versiyon) ve Funnel (kovası beyaz, üst bölümü sarı ve şapkası yeşil olan) olmak üzere iki farklı feromon tuzak tipinin *Th. wilkinsoni* erginini yakalama potansiyeli araştırılmıştır. Çalışma, Mersin'de 488 (±10) m yükseklikteki, uzun yıllar *Th. wilkinsoni* tahribatına maruz kalmış, aynı fizyografik özelliklere sahip (bakı, yükselti, yamaç gibi) doğal kızılçam ormanındaki doğal *Th. wilkinsoni* popülasyonunda gerçekleştirilmiştir. Tuzaklar, çalışma alanına tesadüf ve yinelenmeli olarak dağıtılmıştır. Araziye elde edilen veriler (böcek sayıları), SPSS istatistik paket programında gerekli analiz ve testlere tabi tutularak değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda oransal olarak, *Th. wilkinsoni* erginlerinin % 95'i Granett ve 5'i ise Funnel tipi tuzağa geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca, tuzaklara hedef türün dışında doğal floradaki birçok bitkinin en önemli tozlayıcısı olan *Apis mellifera* ve *Bombus terrestris* (Hym.: Apidae) türlerin yanı sıra Diptera ve Neuroptera üyelerinin de geldiği görülmüştür. Bu türlerin % 30'u Granett ve 70'i ise Funnel tipi tuzağı ile yakalandığı belirlenmiştir. Öte yandan, elde edilen böcek sayılarına ilişki yapılan varyans analizine göre, yakalanan böcek sayısının, hem yakalanan böcek türü hem de kullanılan tuzak tipi bakımından istatistiksel anlamda bir farklılık ($p>.05$) göstermediği; ancak, böcek türü ve tuzak tipi etkileşimi açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($p=.001$) gösterdiği görülmüştür. Bu etkileşime göre, *Th. wilkinsoni*, daha çok Granett tipi tuzakla yakalanırken; hedef dışı türler ise, Funnel tuzak tipiyle yakalanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Thaumetopoea wilkinsoni*, Granette, Funnel, Feromon tuzak tipi.

Giriş

Günümüzde ekolojik dengenin bozulması ve çevre kirliliğinin artan boyutu, zararlı kontrol yöntemlerinde farklı arayışlara itmiştir. Özellikle kimyasalların tüm canlı sağlığına olan olumsuz etkilerinin ortaya çıkması sonucu, doğal dengeye uyumlu, destekleyici ve geliştirici biyolojik ve biyoteknik savaşım yöntemlerinin araştırılması ve geliştirilmesi kaçınılmaz olmuştur.

Feromonlar biyoteknik mücadele temelli ve entegre zararlı yönetimin (IPM) unsurlarından biridir. Feromonlardan, zararlı kontrol çalışmalarında ağırlıklı olarak gözlem ve erken uyarı, kitle tuzaklama ile çiftleşmeyi engelleme amaçlı faydalanılır. Ancak, feromonlar, zararlı böcek türlerinin varlığının belirlenmesinin yanı sıra onların biyolojilerinin saptanmasında ve uygun mücadele zamanının tespitiinde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bunun için tuzağın şekli de önemlidir. Günümüzde bu alanda hedef böcek türüne uygun olacak tuzak tipleri (yapışkan yüzeyli, su yüzeyli, delta tipi, kelebek tipi, funnel tipi vb.) geliştirilmiştir. Bununla birlikte tuzağın büyüklük ve çeşidi hedef böceğin davranışına da bağlıdır.

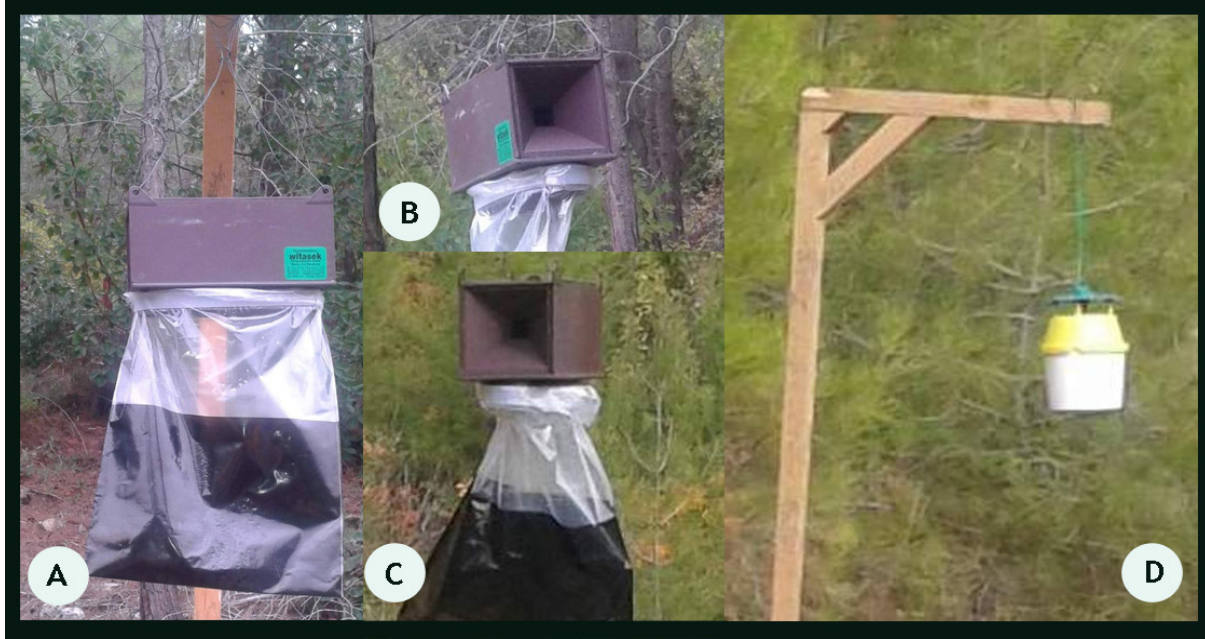
Çam keseböcekleri, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermuller 1775) ve *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams 1926, (Lepidoptera: Notodontidae)'nin larvaları, özellikle çamlarda (*Pinus brutia* Ten., *P. nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe, *P. sylvestris* L., *P. pinea* L.

ve *P. halepensis* Mill.) ve Toros Sedirinde (*Cedrus libani* A. Rich.) bitkinin yaprakları ile beslenirler ve bitkilerde önemli oranda yaprak kayıplarına neden olurlar. Bu konuda yapılan çalışmalarda, Çam keseböceği larvalarının konukçu bitkilerinde %20 ile 75 arasında bir artım kaybı meydana getirdiği saptanmıştır (Babür 2002; Kanat ve Sivrikaya 2004; Amaldo ve ark. 2010; Carus 2010; Kanat ve ark. 2010). Diğer bir ifade ile çamlarda beklenen yıllık artımın en az 1/5'i bu zararlının etkisi sonucu gerçekleşmediği görülmektedir. Öte yandan *Th. wilkinsoni* Doğu Akdeniz bölgesinde 2000-2010 yılları arasında 1.147.742 ha alanda salgın yaparak, bölge ormanlarına en fazla zarar veren türler arasında hatta önemli bir farkla ilk sırada yer almaktadır (Aytaç 2011).

Türkiye'de ana amacı Çam keseböceği erginlerinin çıkışlarını belirlemek ve izlemek (monitoring) üzere biyoteknik mücadele kapsamında feromonlardan yararlanılmaktadır. Serez ve Zümreoğlu (2011), Çam keseböceği erginlerine karşı feromon tuzak tiplerinden Çatı, Çift koni, Kanat, Delta ve Fannul (=Çatılı plastik kova=UNITRAP) tipi tuzakların kullanılmasının uygun olacağını önermektedir. Buna karşı uygulamada, Delta ve Fannul tuzak tiplerinin en yaygın kullanılan tuzak tipleri olduğu bilinmektedir. Ancak Granett tipi feromon tuzakları henüz kullanımı söz konusu değildir.

Bu çalışmada, 1800 açısı olan ve bu açılarda iki giriş deliği bulunan, toplama haznesi naylon poşetli ve alt bölümde yer alan Granett tipi feromon tuzak ile beyaz kovalı, üst bölümü sarı ve yeşil şapkalı Funnel tipi feromon tuzağının

Th. wilkinsoni erginini yakalama potansiyelleri ve diğer böcek türleriyle etkileşimleri araştırılmıştır (Şekil-1).



Şekil-1. Araştırmada kullanılan tuzak tipleri; A) Granett, B-C) Giriş delikleri, D) Funnel

Materyal ve Yöntem

Çalışma, Mersin'de 488 (±10) m yükseklikteki, uzun yıllar *Th. wilkinsoni* tahribatına maruz kalmış, aynı fizyografik özelliklere sahip (baki, yükselti, yamaç gibi) doğal kızılçam ormanındaki doğal *Th. wilkinsoni* popülasyonunda gerçekleştirilmiştir (Şekil-2). Araştırmada tek çeşit feromon preparatı (=dispenseri) kullanılmasına karşın Granett ve Funnel olmak üzere iki farklı tuzak tipi kullanılmıştır. Tuzaklar, çalışma alanına tesadüfî ve yinelenmeli olarak yerleştirilmiştir.

Tuzaklar, *Th. wilkinsoni* ergin çıkışının başladığı dönemde araziye apliance edilmiş, tuzaklar haftada bir (7 gün) kontrol edilmiş ve çalışma 5 hafta devam etmiştir. Yakalanan türler usulüne uygun olarak laboratuara nakledilmiştir. Laboratuarda tuzağa düşen böcekler tek tek sayılarak kayda geçmiştir.

Arazide elde edilen veriler (böcek sayıları), SPSS istatistik paket programında gerekli analiz ve testlere tabi tutularak değerlendirilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Çam kesiböcekleri, *Th. pityocampa* ve *Th. wilkinsoni* Akdeniz ikliminin etkisinde bulunan bölgelerde özellikle çam türlerinde önemli oranda ekonomik zarara neden olurlar. Ülkemiz çam ormanlarının ise ana zararlısıdır. Çam kesiböcekleri, 1938 yılında 249.690 hektar alanda tahribat yapmasına karşın (Schimitschek, 1953) günümüzde bu alanın 1.500.000 hektara ulaştığı bildirilmiştir (Anonim, 2002). Günümüzde Orman Genel Müdürlüğü'nün zararlı ve hastalıklarla mücadele bütçesinin ortalama %60'ı bu türle mücadele faaliyetlerinde harcanmaktadır (Anonim 2000-2010). Bu miktar, zararlı böceklerle mücadele harcama sıralamasında önemli rakamsal farklılıkla her yıl ilk sırada yer almaktadır.

Bu çalışma kapsamında araziye asılan iki farklı feromon tuzaklarına gelen *Th. wilkinsoni* erginlerinin %95'i Granett, 5'i ise Funnel tipi feromon tuzağına geldiği belirlenmiştir. Bir diğer ifadeyle Granett tipi feromon tuzağı Funnel tipi feromon tuzağına göre 14 kat daha fazla hedef tür *Th. wilkinsoni* erginini yakalamıştır.

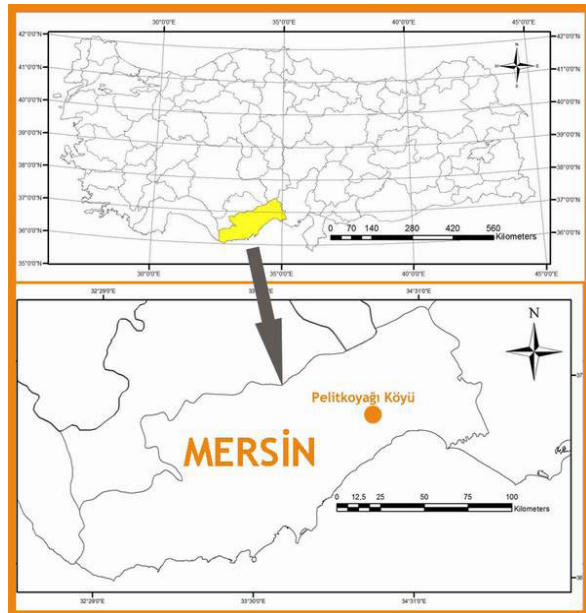


Figure-2. Location of the study field in Turkey.

Feromon tuzaklarına hedef türün dışında Diptera, Hymenoptera ve Neuroptera takımına ait türlerde düşmüştür. Yakalanan böceklerin % 26'sı Granett ve 74'ü ise Funnel tipi feromon tuzağında saptanmıştır. Bu verilere göre, Funnel tipi feromon tuzağı, Granett tipi feromon tuzağına göre yaklaşık 3 katı civarında daha fazla hedef tür dışında daha fazla böcek yakalamıştır. Bu sonuçlara göre Granett tipi feromon tuzağı, Funnel tipi feromon tuzağına göre *Th. wilkinsoni* erginlerini toplama bakımından oldukça etkili olduğu görülmüştür.

Yakalanan hymenoptera takımı üyeleri *Apis mellifera* Linnaeus 1758 (Bal Arısı-Honey bee) ve *Bombus* sp. (Hym.: Apidae) çevre sağlığı açısından son derece önemli olanlar türler olarak dikkat çekmektedir. Her iki türde doğada tozlaşmaya (dölleyici-pollination) yardımcı olan entomogam türlerdir. *A. mellifera* bununla birlikte bal yapan türdür. Yakalanan bu türlere ait bireylerin % 24'ü (1/4) Granett tipi feromon tuzak, 76'sı (%4) ise Funnel tipi feromon tuzak tarafından yakalanmıştır. Funnel tipi feromon tuzağın entomogam türlerle önemli bir etkileşim içerisinde olduğu görülmüş ve doğaya bir nebze daha fazla zararlı

olduğu söylenebilir. Öte yandan *A. mellifera*'nın Funnel tipi feromon tuzağını tercih etme nedeninin kullanılan feromon preparattan daha ziyade tuzağın renklerinin sarı, beyaz ve yeşilden meydana gelmesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

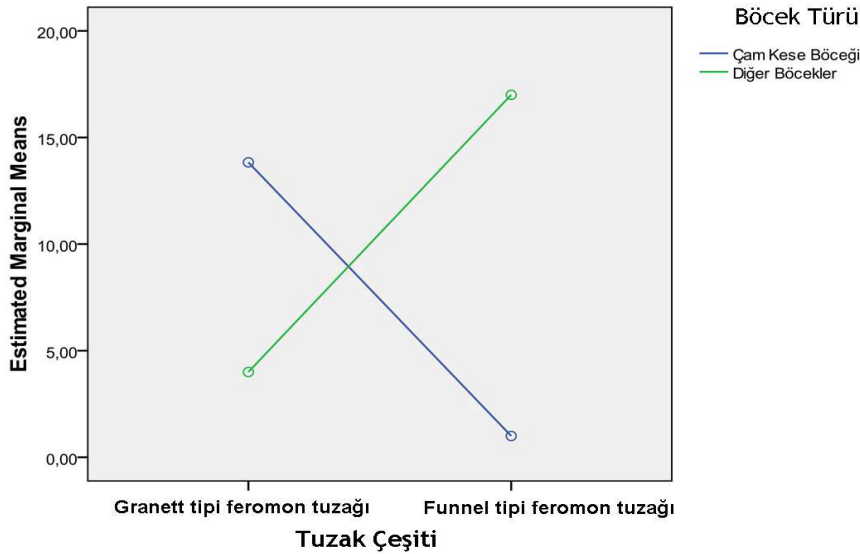
Yırtıcı bir tür olan Vespidae (Hym.: Vespidae)'e ait az sayıda birey sadece Granett tipi feromon tuzaklarda bulunmuştur. Bu yırtıcının da Granett tipi feromon tuzaklarında bulunma nedenlerinin *Th. wilkinsoni*'nin ölü veya canlı ergine ulaşmak üzere geldikleri tahmin ediliyor.

Öte yandan, elde edilen böcek sayılarına ilişki yapılan varyans analizine göre, yakalanan böcek sayısının, hem yakalanan böcek türü (Çam kese ve hedef dışı türler) hem de kullanılan tuzak tipi (Funnel ve Granett) bakımından istatistiksel anlamda bir farklılık ($p > .05$) göstermediği; ancak, böcek türü ve tuzak tipi etkileşimi açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($p = .001$) gösterdiği görülmüştür. Bu etkileşime göre, *Th. wilkinsoni*, daha çok Granett tipi tuzakla yakalanırken; hedef dışı türler ise, Funnel tipi tuzak yakalamıştır (Tablo-1, Şekil-3).

Tablo-1. Yakalanan böcek sayısına ilişkin varyans analizi

Varyans kaynağı	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tuzak Çeşidi	.033	1	.033	.001	.979
Böcek Türü	45.633	1	45.633	1.010	.330
Tuzak Çeşidi * Böcek Türü	800.833	1	800.833	17.727	.001
hata	722.833	16	45.177		
Toplam	3127.000	20			

Estimated Marginal Means of Böcek Sayısı



Şekil-3. Yakalanan böcek sayısının tuzak tipi ve böcek türü etkileşimine göre değişimi.

Sonuç olarak; Granett tipi feromon tuzağı, sarı, yeşil ve beyaz renkli bölümlerden oluşan Funnel tipi feromon tuzağına göre hedef tür olan *Th. wilkinsoni* erginini toplama potansiyeli bakımından oldukça etkili bulunmasına karşın diğer böcek grupları ki özellikle doğa için son derece önemli entomogam türleriyle etkileşiminin daha düşük olması

nedeniyle uygulamalarda *T. wilkinsoni*'ye karşı yürütülecek biyoteknik mücadele çalışmalarında kullanılabileceği kanaati oluşmuştur. Buna ilaveten Granett tipi feromon tuzağının diğer lepidoptera türleri içinde arazi denemelerinin yapılmasının yeni çalışma konularının belirlenmesine yardımcı olacağı tahmin edilmektedir.

Research on the effects of types of pheromone traps on pine processionary moth [*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams (Lep.: Notodontidae)]

Fatih AYTAZ^{1*} Celal TAŞDEMİR¹

¹ Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitü Müdürlüğü, P.K. 18, 33401- Tarsus/MERSİN,

* Sorumlu yazar: f_aytar@hotmail.com

Abstract

Pine processionary moth (PPM), *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams (Lep.: Notodontidae) is a major pest of forests composed of pine species growing in the south regions of Turkey. Its larvae feed on needles of pine trees, resulting in a loss of about 20 to 75% in wood increment of trees. Consequently, this pest causes serious economic losses in the forests. In this study, two different types of pheromone traps, Grannet (with 180° angle, two entry holes, plastic bag collection basin at the bottom) and Funnel (with white bucket, yellow top and green cap), were researched for the potential of catching the adult of *Th. wilkinsoni*. The study was conducted on the population of *Th. wilkinsoni* in the natural Calabrian Pine (*Pinus brutia* Ten.) forests having the same physiographic features (aspect, elevation, slope, etc.) at an altitude of 488 (±10) m in Mersin Region, which have suffered damage from *Th. wilkinsoni* for a long period. Traps were randomly and repeatedly placed in field. The data (number of insects) obtained from the field was evaluated with the required analysis and tests using SPSS statistics packet program.

In conclusion, proportionally, 95% of the adults of *Th. wilkinsoni* were caught by the Grannet type trap, whereas 5% were caught by the Funnel type trap. In addition, other than the target species, members of Diptera and Neuroptera as well as the species *Apis mellifera* and *Bombus terrestris* (Hym.: Apidae) which are the important pollinators of many plants in the natural flora were determined to be caught by the traps. It was detected that the 30% of the insects were caught by the Grannet type trap and the 70% were caught by the Funnel type trap. According to the variance analysis concerning the number of insects caught, in respect to the caught insect species, it was seen that there was no statistically significant difference ($p > .05$) between the average number of insects in terms of both the insect species caught and the types of the traps used; however, in terms of the interaction of insect species and trap type, there was a statistically significant difference ($p = .001$). According to this interaction, *Th. wilkinsoni* was mostly caught by the Grannet type trap, whereas non-target species were caught by the Funnel trap type.

Key words: *Thaumetopoea wilkinsoni*, Grannet, Funnel, Pheromone trap type.

Introduction

Today, disturbance of the ecological balance and the increased scale of the environmental pollution have led to different quests in pest control methods. As a result of, in particular, emergence of negative effects of the chemicals on the health of all the living organisms, it has become inevitable to investigate and develop biological and biotechnical control methods that will concord with, support and improve the natural balance.

Pheromones are one of the factors of integrated pest management (IPM) based on biotechnical control. Pheromones are mainly utilized in the pest control activities for observation and early warning, collective trapping and preventing copulation. However, the pheromones are widely used in determination of presence of the pest species as well as identifying their biology and establishing the appropriate control time. Form of the trap is also important in doing this. Today, trap types (adhesive surface, water surface, delta type, butterfly type, funnel type, etc.) that will suit the target insect species have been developed in this field. In addition, size and type of the trap is also dependent on behavior of the target insect.

The larvae of Pine Processionary Moths *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffmuller 1775) and *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams 1926, (Lepidoptera: Notodontidae) feed especially on leaves of the pines (*Pinus brutia* Ten., *P. nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe, *P. sylvestris* L., *P. pinea* L. and *P. halepensis* Mill.) and Taurus Cedar (*Cedrus libani* A.

Rich.), and cause substantial defoliation in these plants. In the studies conducted on this subject, the larvae of pine processionary moths were determined to have caused to a loss of increment by 20 to 75% in the host plants (Babür 2002; Kanat and Sivrikaya 2004; Arnaldo et al. 2010; Carus 2010; Kanat et al. 2010). In other words, it is observed that at least 1/5 of the expected yearly increment could not be achieved due to the effect of this pest. On the other hand, with its outbreak on an area of 1,147,752 ha between 2000 and 2010 in the Eastern Mediterranean region, *Th. wilkinsoni* is among the most harmful species to the forests of the region, even in the first place with a major difference.

In Turkey, pheromones are utilized within the scope of biotechnical control for determining and monitoring emergence of the adults of pine processionary moths. Serez and Zümreoğlu (2011) suggest that use of Roof, Double Cone, Wing, Delta and Fannul (=Roofed plastic bucket=UNITRAP) types of pheromone traps would be appropriate against the adults of processionary moth. After all, Delta and Fannul trap types are known to be the most widely used trap types in practice. Nevertheless, Granett type pheromone traps are not in use yet.

In this study, the Granett type pheromone trap having 180° and two entry holes at this angle, a collection basis with plastic bag that is located at the bottom of the trap, and the Funnel type pheromone trap with white bucket, yellow top and green cap were researched for their potential of catching the adults of *Th. wilkinsoni*, and for their interactions with other insect species.

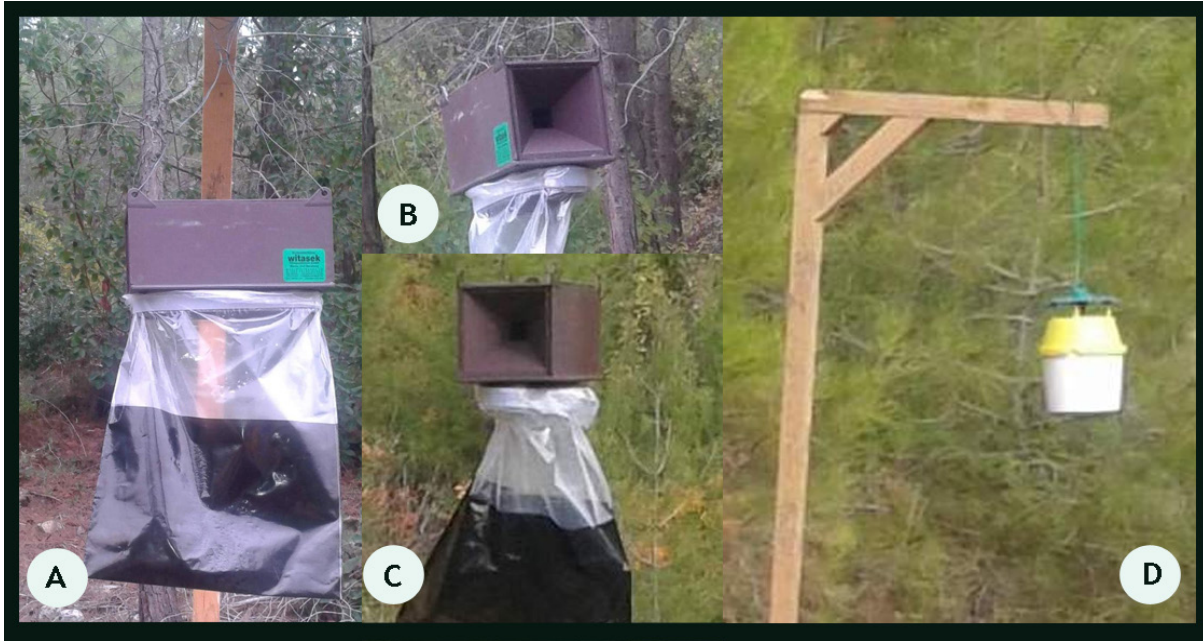


Figure-1. Trap types used in the study: A) Granett, B-C) Entry Holes, D) Funnel

Material and Method

The study was conducted on the population of *Th. wilkinsoni* in the natural Calabrian Pine (*Pinus brutia* Ten.) forests having the same physiographic features (aspect, elevation, slope, etc.) at an altitude of 488 (± 10) m in Mersin Region, which have suffered damage from *Th. Wilkinsoni* for a long period. Single type of pheromone preparation (=dispenser) was used in the research, whereas two different types of traps as Granett and Funner were used. The traps were placed in the study field randomly and repeatedly.

The traps were applied on the field in the period when emergence of *Th. wilkinsoni* adults began, the traps were checked once every week (7 days), and the study continued for 5 weeks. The species caught were properly transported to the laboratory. The trapped insects were individually counted and recorded in the laboratory.

The data (number of insects) obtained from the field were evaluated with the necessary analyses and tests in SPSS statistics packet program.

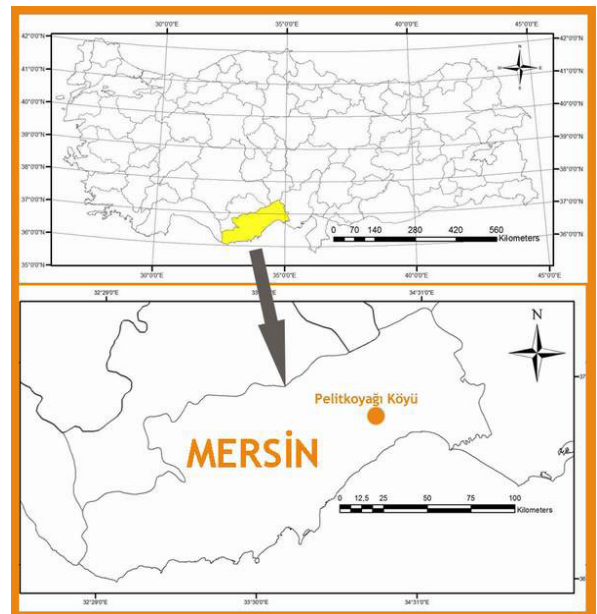


Figure-2. Location of the study field in Turkey.

Discussion and Conclusion

The pine processionary moths *Th. pityocampa* and *Th. wilkinsoni* cause substantial economical loss in the regions under the influence of the Mediterranean climate, in the pine species in particular. It is main pest of the pine forests in our country. While pine processionary moths have caused damage on an area of 249,690 ha in 1938 (Schimitschek, 1953), today, this area is reported to have reached 1,500,000 ha (Anonymous, 2002). 60% of the Directorate-General of

Forestry in average is presently spent to the control of this species (Anonymous, 2002). This amount occupies the first place every year in the ranking of expenditures for control of pests with a major difference in terms of figures.

It was determined that, among the *Th. wilkinsoni* adults which came to the two different pheromone traps placed in the field within the scope of the study, 95% came to the Granett type and 5% came to the Funnel type pheromone trap. In other words, the Granett type pheromone trap caught the target species *Th. wilkinsoni* adults 14 times more compared to the Funnel type pheromone trap.

Besides the target species, the species belonging to Diptera, Hymenoptera and Neuroptera orders were caught in the pheromone traps. 26% of the insects caught were found in the Granett type pheromone trap and 74% were found in the Funnel type. Based on these data, the Funnel type pheromone trap caught the non-target species around 3 times more compared the Granett type pheromone trap. Based on these results, the Granett type pheromone trap was seen to be very effective in terms of catching the *Th. wilkinsoni* adults compared to the Funnel type pheromone trap.

The caught members of hymenoptera order, *Apis mellifera* Linnaeus 1758 (Honey bee) and *Bombus* sp. (Hym.: Apidae) come to the forefront as species of vital importance for the environmental health. Both are entomogamic species aiding fertilizing pollination in the nature. *A. mellifera* is also a hone-making species.

Among the subjects belonging to the species caught, 24% (1/4) were caught by the Granett type pheromone trap, whereas 76% (3/4) were caught by the Funnel type pheromone trap. The Funnel type pheromone trap was observed to be in a significant interaction with the entomogamic species, and it can be suggested to be somewhat more hazardous to the nature. On the other hand, the reason why *A. mellifera* prefers the Funnel type pheromone trap is presumed to be the used colors of yellow, white and green rather than the preparation used.

Few subjects of Vespid (Hym.: Vespidae), which is a predator insect, were found in the Granett type species. The reason why this predator was found in the Granett type pheromone traps is presumed to be that it has come to reach dead or alive adults of *Th. wilkinsoni*.

On the other hand, according to the variance analysis concerning the number of insects obtained, it was seen that the number of insects caught showed no statistically significant difference ($p > .05$) in terms of both the insect species caught (pine processionary moths and non-target species) and the types of the traps used; however, in terms of the interaction of insect species and trap type, it showed a statistically significant difference ($p = .001$). According to this interaction, *Th. wilkinsoni* was mostly caught by the Granett type trap, whereas non-target species were caught by the Funnel trap type (Table-1, Figure-3).

Consequently, considering that Granett type pheromone trap was found to be very effective compared to the Funnel type pheromone trap that consists of yellow, green and white parts in terms of catching the adults of the target species *Th. wilkinsoni*, it was concluded that it would be appropriate to be used in the applications for biotechnical control activities to be carried out against *Th. wilkinsoni* since it has a low interaction with other insect groups, particularly the entomogamic species which are of vital importance for the nature. In addition, conducting field experiments of the Granett type pheromone trap for other lepidoptera species is estimated to be helpful in determining new study topics.

Table-1. Variance analysis concerning number of insects caught

Source of variance	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Trap Type	.033	1	.033	.001	.979
Insect Species	45.633	1	45.633	1.010	.330
Trap Type * Insect Species	800.833	1	800.833	17.727	.001
error	722.833	16	45.177		
Total	3127.000	20			

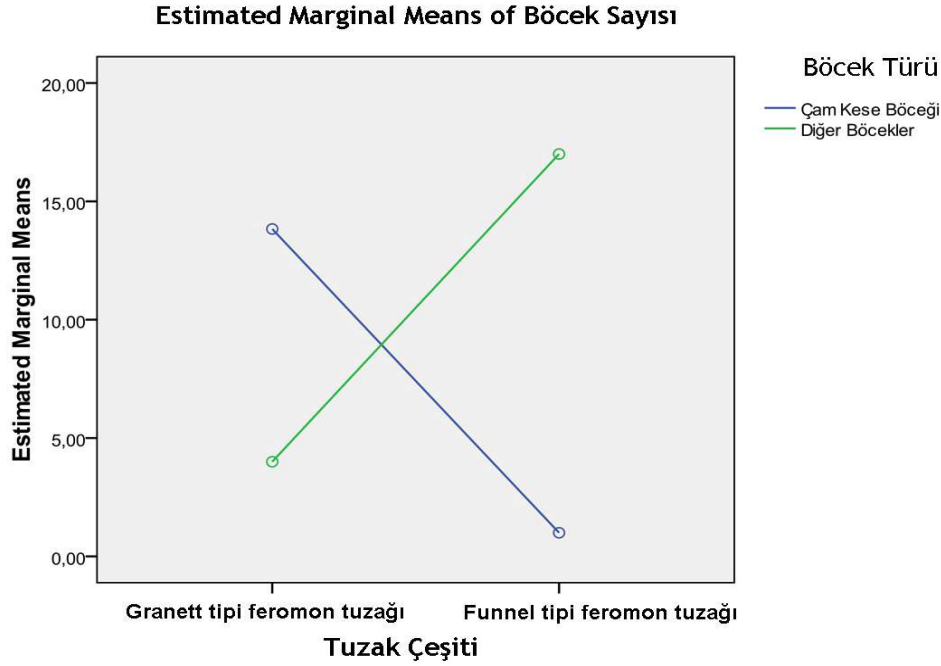


Figure-3. Variance of number of insects caught caused on the interaction of trap type and insect species.

References

- Anonymous, 2000-2010. Activity Reports of Directorate-General of Forestry for Control of Forest Pests, Ministry of Environment and Forestry, Directorate-General of Forestry, Forest Protection and Firefighting Department, Ankara.
- Anonymous, 2002. Evaluation Report 2002 on the Activities of Control of Forest Pests. Ministry of Environment and Forestry, Directorate-General of Forestry, Forest Protection and Firefighting Department, Ankara.
- Arnaldo P.S., Chacim S and Lopes D. (2010). Effects of defoliation by the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* on biomass growth of young stands of *Pinus pinaster* in northern Portugal. iForest 3: 159-162. - doi: 10.3832/for0553-003.
- Aytar F. 2011: Main Pests of Eastern Mediterranean Region Forests. 1st Forest Entomology and Pathology Symposium of Turkey, 23-25 NOVEMBER 2011 ANTALYA.
- Babür, H. 2002. The effect of damage of *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) in Calabrian pine seedling in Turkey. In: Proceedings of the Pine Processionary Moth Symposium (Ed. M. Kanat), (Kahramanmaraş, Turkey), pp. 37-38.
- Carus, S. 2010: Effect of defoliation by the pine processionary moth (PPM) on radial, height and volume growth of Crimean pine (*Pinus nigra*) trees in Turkey. Journal of Environmental Biology, 31, 453-460.
- Kanat M, Bozali, N., Köse, H. and Sivrikaya F. 2010: Researching the Effect of Pine Processionary Moth on Diameter and Length Increment in Calabrian Pine Stands with Different Bonitet and Ages. Kastamonu Uni., Journal of Faculty of Forestry, 2010, 10 (1): 27-36.
- Kanat, M. and Sivrikaya F. 2004: The Effect of Pesticide Control against the Pine Processionary Moth *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) in the Calabrian Pines in the Locality of Kahramanmaraş on the Diameter Increment. KSY. Journal of Science and Engineering, 7(2)-2004.
- Schimitschek, E. (1953), Trans: Abdulgafur ACATAY: Forest Insects of Turkey and Their Habitats, I.U. Publ. No.556, Fac. of Forestry Publ. No:24, Hüsnütabiat Printing House, XXIV+471 p. Istanbul.
- Serez, M. and Zümreoğlu A. 2001. Biotechnical Methods against Agricultural and Forest Pests. 108 s., Çanakkale.

Orman zararlılarına karşı bitkisel insektisitlerin kullanımı ve önemi

Şeyda ŞİMŞEK¹

¹ Bozkaz Üniversitesi, Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Entomoloji Anabilim Dalı, YOZGAT

Özet

Ormanlar, insanlara birçok fayda (yakıt, barınak, temiz hava, ilaç vs.) sağlayan en önemli doğal kaynaklardır. Ormanlar, çok sayıda bitki ve hayvan topluluğu ile birlikte toprakta bulunan organizmaların birlikte denge içinde yaşadıkları alanlardır. Ülkemizde orman alanlarını tehdit eden birçok zararlı ve hastalık etmeni bulunmaktadır. Orman alanlarının sürekliliğini olumsuz yönde etkileyen en önemli biyolojik faktörlerin başında hiç kuşkusuz ki zararlı böcekler gelmektedir. Orman alanlarında birçok orman zararlısı bulunmaktadır ve bu zararlılar ormanlarda önemli kayıpların meydana gelmesine neden olmaktadır. Bu zararlıların orman alanlarındaki ağaçlarda meydana getirdiği zararı ortadan kaldırmak ya da azaltmak amacıyla çeşitli mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Orman zararlısı böceklerle karşı savaşımında kullanılan birçok savaşım yöntemi mevcuttur. Ancak, tarım alanlarında olduğu gibi orman alanlarında da sentetik insektisitler yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Sentetik insektisitlerin yoğun ve bilinçsizce kullanımı birçok olumsuz sonucun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. İnsektisitlerin yaygın kullanımları sonucunda böcekler kullanılan ilaçlara karşı direnç kazanmaktadır. Ayrıca kazanılan bu direncin genetik kökenli olması nedeniyle direnç sonraki nesillere aktarılmaktadır. Zararlıların kullanılan insektisite karşı direnç kazanmaları nedeniyle, her geçen yıl birim alana kullanılan ilaç miktarı da artmaktadır. Aşırı insektisit kullanımı insan sağlığını ve çevreyi olumsuz yönde etkilemektedir. Kullanılan kimyasal insektisitler orman alanlarında bulunan ve hedef olmayan canlıların da zarar görmesine neden olmaktadır. Aynı zamanda zararlı böceklerle faydalı böcekler arasında var olan doğal dengenin de bozulmasına sebep olmaktadır. Kimyasal pestisitlerin tüm bu olumsuzlukları dikkate alındığında çevreye zarar vermeyecek ve doğal dengeyi bozmayacak yeni alternatif mücadele yöntemlerinin bulunması ve bu yöntemlerin zararlılarla mücadelede kullanılması gerekmektedir. Son yıllarda birçok araştırmacı bitkisel kökenli insektisitlerin zararlılarla mücadelede kullanımına ilişkin araştırmalara yönelmiştir. Zararlılara karşı bitkisel kökenli insektisitlerin kullanımı uzun yıllar öncesine dayanmaktadır. Günümüzde bitkisel kökenli insektisitlerin sentetik insektistlere göre birçok avantajı bulunmaktadır. Bitkisel kökenli insektisitler sentetik insektistlere oranla daha spesifiktir ve insanlara, doğada bulunan diğer organizmalara karşı zararı yok denecek kadar azdır. Aynı zamanda bitkisel insektisitlerin parçalanması kolaydır ve çevreye karşı zararsızdır. Orman alanları birçok canlı türüne ev sahipliği yapan en önemli doğal alanlardır. Bu alanlarda yaşayan tüm canlılar ekosistemin bir parçasıdır ve aralarında önemli bir doğal denge mevcuttur. Bu sebeple orman alanlarında kullanılacak olan insektisitlerin, orman bünyesinde bulunan diğer canlılara karşı zararı olmayan, sadece hedef organizma üzerinde etki gösteren insektisitler olması gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı orman alanlarında önemli zararlar meydana getiren orman zararlılarına karşı mücadelede önemli bir alternatif olan bitkisel kökenli insektisitlerin kullanılabilirliği ve önemi hakkında bilgi vermektir.

Anahtar Sözcükler: Orman zararlıları, Bitkisel İnsektisitler



Utilization and importance of herbal insecticides against forest pests

Şeyda ŞİMŞEK¹

¹ Bozok University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Entomology Department, YOZGAT

ABSTRACT

Forests are the most important natural sources which supply numerous benefits (fuel, shelter, fresh air, medicament, etc.) to human being. Forests are the areas in which organisms in the soil along with many plants and animals live together in harmony. There are many varmints and disease factors that jeopardize forest areas in our country. Among the biological factors those negatively affect the perpetuity of forest areas are certainly the varmints. Many varmints are found in forests and they cause serious forest loss. Various struggle methods have been used to decrease or eliminate the harm that these varmints cause in the forests. However, similar to agricultural areas, synthetic insecticides are densely used also in forests. Dense and unconscious use of synthetic insecticides leads to many negative results. As a result of expansive use of insecticides, varmints improve resistance against them. Moreover, due to its genetic origin, this resistance is transferred to next generations. Due to resistant varmints, the amount of insecticide which is used per unit area increases each year. Excessive insecticide use negatively affects both the human health and environment. Chemical insecticides also cause the death of living beings which are found in the forest but are not on the target. They also lead to impairment on the natural equilibrium between the varmints and useful. Regarding all these negative effects of chemical pesticides, it is essential to find and use new alternative struggle methods against varmints which are not harmful to environment and which do not impair the natural equilibrium. Recently, many investigators headed for the use of herbal insecticides on varmints which has basis for many years. Today, herbal insecticides have many advantages to synthetic ones. Herbal insecticides are more specific and have minimal harm to human being and other organisms. Their breakup is easy and harmless to environment as well. Forest areas are the most important natural sites which host many living beings species. All living beings in these areas are the part of the ecosystem and there is an essential natural equilibrium among them. So, insecticides which have no harm to other living beings and are specifically efficient on the target organism should be used in forest areas.

The aim of this study is to give information about the use and importance of herbal insecticides which are the important alternatives in the struggle against forest varmints.

Key words: Forest varmints, herbal insecticides

Sedir ağaçlarında zarara neden olan önemli zararlılar ve mücadele yöntemleri

Şeyda ŞİMŞEK¹

¹ Bozok Üniversitesi, Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Entomoloji Anabilim Dalı, YOZGAT

Özet

Sedir ağacı orman alanlarımızda önemli bir yere sahiptir. Sedir ağacı yaprağını dökmeyen iğne yapraklı ve kurağa oldukça dayanıklı bir ağaç türüdür. Sedir ağaçlarının ömür uzunlukları 1000 yılın üzerine kadar çıkabilmektedir. Gövde, genç yaşlarda piramidal bir yapıya sahiptir. Ağacın tepesi ilerleyen yaşlarda şemsiye şeklinde açılır. Aynı zamanda görünüş olarak oldukça ihtişamlı bir yapıya sahiptir. Önemli bir tür olan sedir ağaçları çeşitli etmenlerin saldırısına maruz kalmaktadır. Bu etmenlerin başında da zararlı böcekler gelmektedir. Sedir ağaçlarında zarara neden olan en önemli böcek türleri, *Acleris undulana* (Wlsglm.) ve *Barbara osmana* 'dır. *A. undulana* erginleri kışı dal ve gövdeler üzerinde, kabuk çatlaklarında, ölü örtü içerisinde ve likenler arasında geçirmektedir. Zararının, likenler sayesinde kendini olumsuz hava koşullarında korurken aynı zamanda, buralara biriken polen tozları ile de beslendikleri sanılmaktadır. Vücutlarındaki yağ dokusu sayesinde kışı ergin olarak geçiren kelebeklerin soğuklara dayanabildikleri düşünülmektedir. Sedir yaprak kelebeğinin yılda sadece bir generasyon verdiği bilinmektedir. Zararlı ilkbaharda yumurtalarını sedir ağacının iğne yapraklarının üzerine teker teker ya da iğne yapraklar arasında 40-50 adedi bir arada olmak üzere düzensiz sıralar halinde bırakmaktadır. *A. undulana*'nın yumurtadan yeni çıkan larvaları, sedirlerin taze iğne yapraklarında beslenmektedir. Larvalar büyüdükçe diğer yıllara ait olan yaprakları da yemek suretiyle ağacın çıplak bir hal almasına neden olur. Zararının, ağaçta yoğun olarak beslenmesi sonucunda ağaçta önemli oranda büyüme kaybı meydana gelmektedir. Aynı zamanda ağacı zayıf düşürerek diğer zararlı böcek ve hastalıkların saldırısına da zemin hazırlamaktadır. Ayrıca görsel olarak da hoş olmayan bir görüntü ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Zararının mücadelesinde, larvalarına ve özellikle de kışlayan erginlerine karşı toz halindeki kontak etkili pestisitler kullanılır. Son zamanlarda zararının larvalarına karşı patojen mikroorganizmalar da kullanılabilmektedir.

B. osmana erginlerinin uçma zamanı Haziran ayına rastlar. Erginler yumurtalarını kozalakların üzerine koymaktadırlar. Yumurtadan çıkan larvalar kozalağın içine girerek zarar meydana getirmektedir. Daha sonra kozalak içinde pupa meydana gelmektedir. Kışı pupa olarak geçiren zararlı Haziran ayında ergin olarak kozalağı terk etmektedir. Zararlı generasyonunu 1 yılda tamamlamaktadır. Larvalar kozalakların tohum ve pullarını yiyerek iç kısmını tamamen delik deşik hale getirmektedir. Kozalak pullarına dıştan bakıldığında renk değiştirmiş ve bu kısımlar deforme olmuş olarak görünmektedir. Zararının mücadelesinde zarar görmüş kozalakların toplanması etkili bir yöntemdir. Tüm zararlılarla olduğu gibi bu zararlılarla da mücadelede öncelikle amaç doğayı ve doğal dengeyi korumaktır. Bu sebeple kimyasal mücadele en son alternatif olarak kullanılmalıdır.

Bu iki Zararlı da sedir ormanlarında önemli derecede ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, orman alanlarında önemli zarara neden olan *A. undulana* ve *B. osmana* türlerini tanıtarak bunlara karşı alınabilecek koruyucu önlemler ve savaş yöntemleri hakkında bilgi vermektir.

Anahtar Sözcükler: Sedir ağacı, *Acleris undulana* (Wlsglm.), *Barbara osmana*



Serious damage in cedar trees caused by pests and the ways to struggle

Şeyda ŞİMŞEK¹

¹ Bozok University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Department of Entomology, YOZGAT

Abstract

Cedar takes an important place in our forest lands. Cedar is evergreen, coniferous and resistant to draught. Lifespan of cedars may exceed 1000 years. Trunk has a pyramidal feature in early ages. In the following years, the top of the tree takes the form of an umbrella. It has also a glorious outlook. Cedar, an important type, is exposed to the attacks by various factors. The major factor is pests. *Acleris undulana* (Wlsgm.) and *Barbara osmana* are the substantial species of pest harming cedars. *A. undulana* matures spend winter on trunks and braches; in bark cracks, litters, and among lichens. It is assumed that as pests are protected against unfavourable weather conditions due to lichens, meanwhile they are nourished with pollens cumulated there. It is considered that by means of the fatty tissues they have in their bodies, butterflies are able to spend the wintertime as mature and resist to cold weather. It is known that *Acleris undulana* (Wlsgm.) generates once in a year. *Acleris undulana* (Wlsgm.), in pestilent spring, lays their eggs on coniferous cedar severally or at random as 40-50 of them are massed together. Recently hatched larvae of *A. undulana* are nourished from fresh coniferous cedar. As larvae grow, they also eat up the leaves of the following years. Thus, the tree is left bare. As pests are nourished extensively from the trees, it can be said that there is a vast loss of growth in those trees. Further, this leaves the trees vulnerable to the attacks of other pests and diseases. In addition, the outlook of the trees cannot be mentioned as pleasant. In the struggle against pests, especially larvae and matures overwinter, pesticides in the form of dust with contact effect are utilised. Recently, pathogen microorganism is also used against the larvae of pests.

Flight time of *B. osmana* matures falls in June. Matures lay their eggs on pine cones. Newly hatched larvae get inside the cones and thus, harm it. Later, pupa occurs in cones. Pests which spend winter time as pupa, leaves cones in June as mature. Pest generation is completed in a year. Larvae eat seeds of cones and cone scales which riddles cones inside. Cone scales appear deformed and discoloured. It is an effective method to collect deformed cones in the struggle against pests. As in all struggles against the pests, the primary aim is to protect the nature and the natural balance. Hence, chemical struggle is used as the latest method.

Both pests cause significant economic loss in cedar forests. The purpose of this study is to introduce *A. undulana* and *B. osmana* which cause enormous damage in forests; inform about the precautions that can be taken and methods of struggle.

Key words: Cedar, *Acleris undulana* (Wlsgm.), *Barbara osmana*

İstilacı yabancı böcek türleri

Erdem HIZAL¹

¹İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, İSTANBUL
hizal@istanbul.edu.tr

Özet

İstilacı yabancı böcek türleri geçmişteki ya da günümüzdeki doğal yaşam alanları dışına yayılmış türlerdir. Küreselleşme ile birlikte eşi görülmemiş bir biçimde ticaret ve seyahatler artmaktadır. Bu da yanlışlıkla istilacı yabancı böcek türlerinin ülkelerin ve kıtaların arasındaki doğal bariyerleri kolayca aşmasına neden olmaktadır. İstilacı yabancı böcek türleri biyolojik çeşitlilik için giderek artan bir tehlike olarak kabul edilmektedir. Hızlı gelişim, çabuk üreme, yüksek yayılma yetenekleri, çevresel etkilere karşı geniş toleransa sahip olmaları, çok çeşitli besin gruplarıyla beslenebilmeleri önemli özellikleridir.

Son yıllarda istilacı yabancı böcek türleri Türkiye’de sıklıkla görülmeye başlanmıştır. Bunlardan bazılarının anavatanı, Türkiye’deki yayılışı, konukçu bitkileri ve zarar biçimi aşağıda verilmiştir.

Leptoglossus occidentalis (Heidemann, 1910); anavatanı Kuzey Amerika’dır. Türkiye’de Marmara ve Ege Bölgeleri’nde bulunmaktadır. 2009 yılında tespit edilmiştir. Özellikle iğne yapraklı ağaç türlerini tercih eder. *Pinus nigra*, *P. pinea*, *P. radiata* ve *Abies concolor*’da zarar yaptığı belirlenmiştir. İğne yapraklı ağaçların gelişmekte olan kozalaklardaki tohumların lipid ve proteinleri yiyerek ölmesine neden olur.

Cydalima perspectalis (Walker, 1859); anavatanı Doğu Asya’dır. Türkiye’de Marmara Bölgesi’nde bulunmaktadır. 2011 yılında tespit edilmiştir. Şimşir türlerini tercih eder. *Buxus sempervirens* ve *B.s. cv. aureovariegata*’da zarar yaptığı belirlenmiştir. Larvaları şimşirlerin yapraklarını yiyerek zararlı olmakta, kısa sürede bitki çıplak bir hal almakta ve ölmektedir.

Corythucha ciliata (Say, 1832); anavatanı Kuzey Amerika’dır. Türkiye’de Batı Karadeniz ve Marmara bölgelerinde yayılış gösterir. Türkiye’de 2007 yılında tespit edilmiştir. Çınar türlerini tercih etmektedir. *Platanus orientalis*’de zarar yaptığı tespit edilmiştir. Erginler ve nimfler yaprakların alt yüzeyinde bulunur ve hücrelerdeki besinleri emerek zararlı olurlar. Fotosentez ve solunumu engelleyerek bitki gelişimini etkilerler.

Bu türlerin Türkiye’de biyolojileri, yayılışları, kimyasal ve biyolojik kontrol yöntemleri hakkında detaylı araştırmalara gereksinim bulunmaktadır.

Anahtar sözcükler: İstilacı, böcek türü, *Leptoglossus occidentalis*, *Cydalima perspectalis*, *Corythucha ciliata*



Invasive alien insect species

Erdem HIZAL¹

¹İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, İSTANBUL
hizal@istanbul.edu.tr

Abstract

Invasive alien insect species are those species which have spread to outside their past or present natural habitats. Globalization has been increasing trade and travel in an unprecedented scale, inadvertently enabling the invasive alien insect species to conveniently pass the natural barriers between countries and continents. Invasive alien insect species are recognized as an increasingly growing threat to biodiversity. Their most remarkable traits include rapid development, fast reproduction, high dispersal capabilities, broad tolerance to the environmental effects and feeding on a wide range of food groups.

In recent years, invasive alien insect species began to be frequently encountered in Turkey. Origin, dispersal in Turkey, host plants and damage forms for some of them are presented below.

Leptoglossus occidentalis (Heidemann, 1910) is of North America origin. It is spread in Marmara and Aegean Regions in Turkey. It was identified in 2009. It especially prefers coniferous species. It was determined to cause damage on *Pinus nigra*, *P. pinea*, *P. radiat* and *Abies concolor*. It feeds on the lipids and proteins of the seeds in the developing cones of the conifers, resulting death of the trees.

Cydalima perspectalis (Walker, 1859) is of East Asia origin. It is spread in Marmara Region of Turkey. It was identified in 2011. It prefers Boxwood species. It was determined to cause damage on *Buxus sempervirens* and *B.s. cv. aureavariegata*. The larvae feed on leaves of the boxes, which leads to complete defoliation and death of the trees in a short time.

Corythucha ciliata (Say, 1832); is of North America origin. It is spread in the Western Black Sea and Marmara Regions in Turkey. It was identified in 2007. It prefers the plane tree species. It was determined to cause damage on *Platanus orientalis*. Adults and nymphs cling to the lower surface of the leaves and cause damage by absorbing nutrient content of the cells. They obstruct photosynthesis and respiration, affecting development of the host plant.

Detailed studies are required about these species in respect of their biology, dispersal, chemical and biological control methods in Turkey.

Key words: Invasive, insect species, *Leptoglossus occidentalis*, *Cydalima perspectalis*, *Corythucha ciliata*

Türkiye’de Odunsu Bitkilerde Tespit Edilen İstilacı Külleme fungusları

Funda OSKAY^{1*}, Asko LEHTİJÄRVI², H. Tuğba DOĞMUŞ- LEHTİJÄRVI³

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, ÇANKIRI

²Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, BURSA

³Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, ISPARTA

*fundaoskay@sdu.edu.tr

Özet

Külleme hastalıklarına Erysiphaceae (Ascomycota) familyasına dahil bir grup bitki patojeni fungus sebep olmaktadır. Hastalık adını, hastalığa neden olan patojenin konukçu bitkiler üzerinde oluşturduğu beyaz unumsu tabakadan alır. Obligat parazitler arasında yer alan külleme fungusları, otsu bitkilerden odunsulara birçok konukçu bitki üzerinde ciddi zararlar oluştururlar.

Ülkemizde bu güne kadar 100’ü aşkın yerli ve egzotik odunsu bitki türünde Erysiphaceae familyasına dahil 15 cinse ait, 65’den fazla takson tespit edilmiştir. Otuz’un üzerinde bitki cinsi üzerinde belirlenen *Erysiphe* cinsine dahil fungusların (35’i aşkın takson) en yaygın külleme etmenleri arasında olduğu anlaşılmaktadır. Ülkemizde bu cinse ait raporlar arasında Avrupa’nın odunsu bitkilerinde tespit edilen önemli ve tehlikeli istilacı külleme fungusları da bulunmaktadır. Örneğin, yabancı istilacı türlerden; Meşe Küllemesi (*Erysiphe alphitoides*; Syn: *Microsphaera alphitoides*), çınar küllemesi (*Erysiphe platani*), kavak ve söğüt küllemesi (*Erysiphe adunca*), asma küllemesi (*Erysiphe necator*) gibi ülkemizde de uzun yıllardan bu yana bilinen, yaygın ve tehlikeli türler ile orman gülü küllemesi (*Erysiphe azaleae*), atkestanesi küllemesi (*Erysiphe flexuosa*), leylak küllemesi (*Erysiphe syringae*) gibi Avrupa’da ve ülkemizde yakın tarihlerde varlıkları tespit edilenler sayılabilir. Buna göre, ülkemiz orman ağaçlarında ve odunsu süs bitkilerinde görülen külleme fungusları arasında çok sayıda istilacı türün yer aldığı anlaşılmaktadır.

Her geçen yıl istilacı orman patojenlerinin sayısının artış göstermesinden duyulan endişenin yanı sıra, bu tablonun dehşet yaratan diğer bir boyutu, küresel ısınmanın da etkisi ile bu türlerin yerleşmiş oldukları bölgelerdeki zararlarının ve yaygınlıklarının artıyor olmasıdır. Külleme funguslarının büyük çoğunluğunun kurak yaz dönemlerine daha dayanıklı oldukları, dolayısıyla küresel ısınmadan kaynaklanacak değişimler sonucunda yaygınlık ve zarar şiddetleri etkileyecek bitki patojenleri arasında yer aldıkları belirtilmektedir. Örneğin Avrupa’da meşe türlerini tehdit eden en önemli patojenler arasında sayılan *E. alphitoides*’in ülkemizde de meşelerde oldukça yaygın olduğu bilinmektedir. Bu fungusa günümüze kadar, endemik meşe türlerimizden *Quercus vulcanica* da dahil olmak üzere 13 meşe taksonu üzerinde rastlanılmıştır. *E. alphitoides*’in doğal meşe gençliklerinde önemli etkilerinin olabileceği ve yaşlı meşe ağaçlarında görülen kurumalarda önemli rol üstlendikleri ileri sürülürken, iklim değişikliğinin esas olarak konukçu ve patojenin fenolojik senkronizasyonunu değiştirmek sureti ile hastalık şiddeti üzerinde etkili olabileceği belirtilmektedir. Bu türün zararı ve diğer biyotik ve abiyotik faktörler ile birlikte meşe kurumalarındaki rolü, ülkemizde henüz araştırılmamış bir konudur.

Ülkemizde odunsu bitkilerden rapor edilen külleme funguslarının büyük bir kısmı park ve bahçelerde yer alan süs bitkilerinde tespit edilmiştir. Bunlar arasından en yaygın olanı ülkemizde sıklıkla görülen çınar küllemesi etmeni *E. platani*’dir. Kuzey Amerika kökenli patojenin Avrupa’da 2000’li yılların hemen başında tespit edilen ve hızla yaygınlaşarak günümüzde hemen hemen tüm Avrupa ülkelerinde görülen Kuzey Amerika kökenli atkestanesi küllemesi etmeni (*E. flexuosa*) de yine ülkemizde varlığı bildirilen istilacı karaktere sahip önemli bir külleme fungusudur. Atkestanesi kentlerimizde yaygın olarak kullanılan egzotik bir türdür. Henüz ülkemizde yaygınlığı konusunda detaylı bilgi bulunmamasıyla birlikte küllemenin bu değerli ve yaygın olarak kullanılan süs bitkisi için önemli bir tehdit olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada, ülkemizde odunsu bitkiler üzerinde varlığı bildirilen külleme fungusları, bunların konukçu çeşitliliği ve yayılışları verilmiş, bunlar arasından yabancı istilacı türler üzerinde durularak, istilacı külleme funguslarının iklim değişikliği senaryoları karşısında neden olabilecekleri zararlar tartışılmıştır.

Anahtar sözcükler: Erysiphaceae, biyolojik istila, istilacı orman patojenleri, iklim değişikliği, *Erysiphe alphitoides*, Meşe kurumaları, *Erysiphe platani*, *Erysiphe flexuosa*.



Invasive powdery mildew fungi on woody plants in Turkey

Funda OSKAY^{1*}, Asko LEHTIJÄRVI², H. Tuğba DOĞMUŞ- LEHTIJÄRVI³

¹Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Major of Forest Entomology and Protection, ÇANKIRI

²Bursa Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, BURSA

³Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, ISPARTA

*fundaoskay@sdu.edu.tr

Abstract

Powdery mildew diseases are caused by a group of plant pathogenic fungi belonging to the family Erysiphaceae (Ascomycota). They form a white, powdery film on leaves, stems, flowers, and fruits of their hosts, giving the name to the disease. Powdery mildew fungi among these obligate parasites cause damage on a wide range of host plants ranging from herbaceous plants to woody plants.

In Turkey, up to date, more than 65 different fungal taxa belonging to 15 genus of Erysiphaceae have been reported on more than 100 species of woody plants of native or non-native origins. The most divergent genus detected on exceeding thirty genera of host plants was *Erysiphe* (more than 35 species). Reports for this genus include the most important and dangerous powdery mildew fungi on woody plants invading Europe, including the causal agents of oak (*Erysiphe alphitoides*; Syn: *Microsphaera alphitoides*), plane tree (*E. platani*) and poplar (*E. adunca*) powdery mildews, which are for long known also in our country, as well as some others recently introduced to Europe and detected in Turkey, e.g. *Rhododendron* powdery mildew *E. azaleae*, Horse chestnut mildew *E. flexuosa*, and lilac mildew *E. syringae*. As is understood, there exists many invasive species among powdery mildew fungi detected on forest trees and on ornamental woody plants in Turkey.

Besides anxiety arising out of rapid increase in invasive forest pathogenic species, other threatening dimension of this table is that many of those that were established over decades are becoming more aggressive and spreading due to climate change. Since powdery mildews are known to be more prevalent under dry summer conditions than many other diseases, they are reported to be among threatening forest pathogens will be affected in terms of spread and severity of damages from changes due to global warming. For example, oak powdery mildew (*E. alphitoides*) is one of the most common diseases of oaks all around Europe and in Turkey. *E. alphitoides* was reported from 13 *Quercus* species including an endemic species, *Q. vulcanica*. While this powdery mildew is considered having important potential impacts in natural oak regenerations and plays a significant role in decline of mature trees, climate change is supposed to influence the disease severity mainly by altering the host pathogen phenological synchrony. The damage caused by this pathogen and its role in oak decline, together with other biotic and abiotic factors, hasn't been a subject of further investigations in our country yet.

Almost half of the reports undertaken in this study were from trees and shrubs planted in the landscaping of city areas. Among these, *E. platani* is the most common powdery mildew disease agent occurring in our country. Another powdery mildew fungus with North American origin, *E. flexuosa* which occurs on horse chestnut, has been recently reported from Turkey. The first occurrence of this invasive species in Europe was in the early 2000s, whereas it's now known from almost all European countries. Horse chestnut is a widely planted exotic tree in cities of Turkey. Even though there is a lack of knowledge on its current distribution, the presence of this powdery mildew fungus in our country might pose a threat for this important ornamental tree.

In this study we state a list of reported powdery mildew fungi on woody plants in Turkey, their diversity of plant hosts and distribution, among which the future threats posed by the invasive powdery mildews with regard to climate change are discussed with the emphasis on non-native invasive species.

Key words: Erysiphaceae, biological invasion, invasive forest pathogens, climate change, *Erysiphe alphitoides*, Oak decline, *Erysiphe platani*, *Erysiphe flexuosa*.

Türkiye’de kirpiller üzerinden toplanan *Archaeopsylla erinacei* (Siphonaptera, Pulicidae)’ de *Rickettsia felis* ’in ilk moleküler kaydı

Ahmet BURSALI ¹, Eray ŞİMŞEK ¹, Tuğba KUL KÖPRÜLÜ ¹, Adem KESKİN ¹, Saban TEKİN ², Bilal DİK ³

¹ Biyoloji Bölümü, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, 60250, Taşlıçiftlik, Tokat, Türkiye. bursali383@yahoo.com

² Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, 60250, Taşlıçiftlik, Tokat, Türkiye

³ Parazitoloji Bölümü, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, 42075, Konya, Türkiye.

Özet

Kene, sivrisinek, bit ve pire gibi kan emici eklembacaklılar çeşitli zoonotik hastalık etkenlerinin insanlar ve hayvanlar arasındaki doğal döngülerinde rol oynamaktadırlar. Bu eklembacaklıların taşıdıkları riketsiyalar bir takım hastalık ajanlarını insanlara bulaştırmaktadırlar. Bu çalışmada, kirpiller üzerinden toplanan *Archaeopsylla erinacei* (3♀, 2♂) türünde bulunan riketsiya bakterilerinin varlığı Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) kullanılarak test edilmiştir. *gltA* ve *ompA* genleri için spesifik olan primerler ile yapılan PCR ve DNA sekans analizi sonuçları *A. erinacei* pirelerinde *Rickettsia felis* varlığını göstermiştir. Bu çalışmada, Türkiye’de *A. erinacei* pirelerinde *R. felis* varlığı ilk kez gösterilmiştir.

Anahtar sözcükler: *Archaeopsylla erinacei*, Pire, Riketsiya, Sivas.

Giriş

Siphonoptera takımını oluşturan pireler, kan emici ektoparazitlerdir. Oldukça kozmopolit yayılış gösteren pireler, memeliler ve kuşlar üzerinde arazitlenmekte ve insanlarda çoğu zaman irritasyona neden olmaktadır. Ayrıca pireler veba, tifüs, tularemi ve riketsiyoz gibi çeşitli zoonotik hastalıkların etkenlerinin hayvanlar arasındaki döngülerinde ve insanlara taşımalarında rol oynamaktadır.

Zoonotik hastalık etkenleri arasında büyük öneme sahip olan riketsiyalar Rickettsiaceae familyasına ait olan zorunlu hücre içi gram negatif kokobasillerdir. Tüm dünyada yaygın bulunmalarına karşılık farklı coğrafik bölgelerde değişik türleri bulunmaktadır. Riketsiyalar antijenik benzerlikleri ve hücre içi üreme özelliklerine göre Benekli Ateş Grubu (BAG) ve Tifüs Grubu (TG) olmak üzere iki ana serolojik gruba ayrılmaktadır (Raoult and Roux, 1997). BAG grubu riketsiyalardan olan *Rickettsia felis* insanlara pireler tarafından bulaştırılmaktadır. İlk kez *Ctenocephalides felis* türü pirelerden izole edilmiş olsa da, diğer pire türlerinin de *Rickettsia felis* taşıyabileceği ve bu bakteri için vektörlük edebileceği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Jiang ve ark., 2006; Bitam ve ark., 2006; Stevenson ve ark., 2007).

Çalışmamızda Sivas ili Zara yöresinde kuş, sürüngen ve memeli gruplarına ait yaban hayvanlarında ektoparazit enfestasyonları incelenmiştir. Ayrıca yaban hayvanları üzerinden toplanan ektoparazitlerde riketsiya bakterilerinin varlığı PCR yöntemi ile araştırılmıştır. Ülkemizde yaşayan *Archaeopsylla erinacei* türü üzerinden toplanan pirelerin *Rickettsia felis* bakterilerini taşıdıkları bu çalışma ile ilk defa belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışma alanının özellikleri

Sivas, İç Anadolu'nun en eski ve önemli kentlerinden biri olup şehrin merkez nüfusu 2013 yılı itibariyle 318.000 dir. İç Anadolu Bölgesi, Doğu Karadeniz Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesinde ilçeleri ve kültür zenginliği, iklim farklılığı bulunan ve sahip olduğu değerleri ile önemli bir coğrafi konuma sahiptir. Sivas, sert bir karasal iklim yapısına sahiptir. Kışları soğuk ve sert geçmektedir. Yazları sıcak kurak ve kısa süreli, ilkbahar ve sonbahar ayları yağmurlu geçer. Sivas coğrafi olarak İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Karadeniz bölgelerinin kesiştiği noktadadır.

Pirelerin tür teşhisleri ve PCR çalışmaları

2011-2012 yılların arasından Sivas ili Zara yöresinde 1118 adet yaban hayvanı ektoparazit enfestasyonları bakımından incelenmiş ve 427 adet pire bu omurgalı hayvanlar üzerinden toplanmıştır. Toplanan pire örnekleri içerisinde %70'lik alkol bulunan uygun çam şişelere alınmış ve etiket bilgileri yazılarak müze materyali olarak Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Akaroloji Laboratuvarında saklanmıştır. Pirelerin teşhislerinde Brinck-Lindroth ve Smit (2007) tarafından verilen tayin anahtarları kullanılmıştır. Pirelerde riketsiya varlığının tespiti ile ilgili moleküler çalışmalarda Köprülü (2012) tarafından verilen metot takip edilmiştir. Riketsiya spesifik *glt A* primeri hedef alınarak PCR işlemi yapılmış ve pozitif örnekler jel elektroforezinde tespit edildikten sonra pozitif PCR sekans analizine gönderilmiştir. Sekans sonuçları NCBI Blast gen bankasına yüklenerek ilgili riketsiya türü tespit edilmiştir.

*Bu çalışma Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir (GOU-BAP 2012/129)



Tartışma ve Sonuç

Sivas ili Zara yöresinde kuş, sürüngen ve memeli gruplarına ait yaban hayvanlarında ektoparazit enfestasyonlarının araştırılmasının hedeflenmiş, bu gruplardan sadece memeliler üzerinden 427 adet pire örneği toplanmış ve bu pirelerin büyük çoğunluğunun *Archaeopsylla erinacei* türü olduğu belirlenmiştir. *Erinaceis concolor* (kirpi) Pire enfestasyonlarının en yoğun olduğu canlı olarak tespit edilmiştir. Ayrıca *Archaeopsylla erinacei* türü pirelerde patojenik riketsiya türlerinin varlığı PCR yöntemi ile test edilmiş ve *Archaeopsylla erinacei* türü pirelerde insan patojeni olan *Rickettsia felis* türünün varlığı tespit edilmiştir.

BAG grubu riketsiyalardan *Rickettsia felis* Meksika, Brezilya, Almanya ve İspanya'da Güney Amerika pirelerinden izole edilmiş ve bilinen ilk insan enfeksiyonunu 1994 yılında yapmıştır (Schriefer ve ark., 1994). *Rickettsia felis* 2002 yılına kadar sadece *Ctenocephalides felis* türü pirelerden izole

edilebilmişken, 2002 yılından sonra *Ctenocephalides canis*, *Anomiopsyllus nudata*, *Archaeopsylla erinacei*, *Ctenophthalmus sp.*, ve *Xenopsylla cheopis*, türlerine ait pirelerden izole edilmiştir. Aynı çeşitli sert kene ve bazı akar türlerinden *Rickettsia felis* izole edilmiştir. *Rickettsia felis* tüm dünyada yaygın olarak bulunmasına rağmen günümüze kadar ülkemiz pirelerinden izole edilememiştir.

Ülkemiz pirelerinde riketsiya varlığının ve yaygınlığını araştırması amaçlayan çalışmamızda ilk kez ülkemizde yaşayan *Archaeopsylla erinacei* türü pirelerinde *Rickettsia felis* varlığı moleküler olarak belirlenmiştir.

First Molecular Record of *Rickettsia felis* on *Archaeopsylla erinacei* (Siphonaptera, Pulicidae) which swarms on porcupines in Turkey

Ahmet BURSALI¹, Eray ŞİMŞEK¹, Tuğba KUL KÖPRÜLÜ¹, Adem KESKİN¹, Saban TEKİN², Bilal DİK³

¹ Department of Biology, Gaziosmanpaşa University, Faculty of Arts and Science, 60250, Taşlıçiftlik, Tokat, Turkey. bursali383@yahoo.com

² Department of Molecular Biology and Genetics, Gaziosmanpaşa University, Faculty of Arts and Science, 60250, Taşlıçiftlik, Tokat, Turkey

³ Department of Parasitology, Selçuk University, Faculty of Veterinary Science, 42075, Konya, Turkey.

Abstract

Blood sucking arthropods like ticks, mosquitoes, louses and fleas play an essential part in natural cycles of several zoonotic disease factors among humans and animals. Rickettsias which are carried by these arthropods transmit several disease agents to the humans. In this study presence of rickettsia bacteria on the *Archaeopsylla erinacei* (3♀, 2♂) species swarming on porcupines was tested by using Polymerase Chain Reaction (PCR). PCR and DNA sequencing results which were conducted specifically with primers for *gltA* and *ompA* genes showed the presence of *Rickettsia felis* on *A. erinacei* fleas. In this study *Rickettsia felis* presence on *A. erinacei* fleas was determined for the first time in Turkey.

Key Words: *Archaeopsylla erinacei*, Flea, Riketsiya, Sivas.

Introduction

Fleas which consist Siphonaptera order are blood sucking ectoparasites. Cosmopolitan spreading fleas affect mammals and birds and usually irritate humans. Also fleas play an essential part in natural cycles of several zoonotic disease factors such as plague, typhus, tularemia and rickettsiosis among humans and animals.

Rickettsias which have an important part among zoonotic disease factors are obligate intracellular gram – negative coccobacillus belonging to Rickettsiaceae family. They are wide spread and their different types can be found in different geographical areas. Rickettsias are separated into two main serological groups in accordance with their antigenic similarities and intracellular reproducing features as Spotted Fire Group (SFG – BAG) and Typhus Group (TG). (Raoult and Roux, 1997). A BAG group rickettsia; *Rickettsia felis* is transmitted to humans by fleas. Even though it was isolated from *Ctenocephalides felis* species fleas for the first time, it was shown in several studies that other flea species can also carry *Rickettsia felis* and they can be function as vector for this bacterium. (Jiang and ark., 2006; Bitam and ark., 2006; Stevenson and ark., 2007).

Ectoparasite infestations on wild animals belong to the groups of birds, reptilian and mammals in the Zara region in Sivas province were researched in our studies.

Also presence of rickettsias on ectoparasites swarming over the wild animals was researched by using PCR method. In this study *Rickettsia felis* bacteria presence on *Archaeopsylla erinacei* fleas was determined for the first time in Turkey.

Material and Method

Study field properties

Sivas is one of the most important and oldest cities in Central Anatolia and its central population is 318.000 as of year 2013. It has towns in Central Anatolia, Eastern Black Sea Region and Eastern Anatolian Region. Sivas has an important geographical location with its cultural wealth, climatic features and other richness. Sivas has an tough continental climate. Winters are cold and tough. Summers are hot, dry and short. Springs and autumns are rainy. Sivas is located on the crossing point between Central Anatolia, Eastern Black Sea Region and Eastern Anatolian Region.

Species determination of fleas and PCR studies

Between the years of 2011 – 2012 in Sivas province Zara region 1118 wild animals were inspected for ectoparasite infestations and 427 fleas were found on these vertebrates. Collected fleas were kept in proper glass jars with % 70 alcohol in it and after tagging

process they were stored in Gaziosmanpaşa University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, Acarology Laboratory as museum materials. In the determination of fleas assignment keys given by Brinck - Lindroth and Smit (2007) were used. In the molecular studies regarding the determination of rickettsia presence on fleas the method given by Köprülü (2012) was followed. PCR process was conducted by targeting rickettsia specific glt A primer and after positive samples were detected on gel electrophoresis, they were sent to positive PCR sequencing analyze. Sequencing results were uploaded in NCBI Blast gene bank, relevant rickettsia species was detected.

Discussion and Conclusion

Ectoparasyte infestations on wild animals belong to the groups of birds, rep *Tilian* and mammals in the Zara region in Sivas province were aimed to be researched and 427 fleas were collected on just mammals. Many of these fleas were identified as *Archaeopsylla erinacei* species. *Erinaceis concolor* (porcupine) was identified as the most infested living creature by fleas. Also, presence of rickettsia species on the *Archaeopsylla erinacei* species was tested by using Polymerase Chain Reaction (PCR) method and presence of rickettsia species which is a human pathogen on the *Archaeopsylla erinacei* species was confirmed.

Rickettsia felis from BAG group rickettsia was isolated from South American Fleas in Mexico, Brazil, Germany and Spain. First human infestation by it was recorded on 1994. (Schriefer and ark., 1994). Until the year of 2002 *Rickettsia felis* was only isolated from *Ctenocephalides felis* species fleas but after the year of 2002 it have been able to isolated from *Ctenocephalides canis*, *Anomiopsyllus nudata*, *Archaeopsylla erinacei*, *Ctenophthalmus* sp., and *Xenopsylla cheopis*, Species fleas. *Rickettsia felis* was obtained from several tough ticks and some mite species. Even though *Rickettsia felis* is common worldwide up until now it could have not been isolated from fleas in our country.

In our study which aims to research the presence of rickettsia on fleas in our country and their prevalence, the molecular presence of *Rickettsia felis* on *Archaeopsylla erinacei* species fleas was confirmed for the first time in our country.

References

- Bitam I, Parola P, De La Cruz KD, Matsumoto K, Baziz B, Rolain JM. 2006. First molecular detection of *Rickettsia felis* in fleas from Algeria. *Am J Trop Med Hyg.* 74:532–5.
- Brinck-Lindroth G, Smit FGAM. 2007. The Fleas (Siphonaptera) of Fennoscandia and Denmark (Vol. 41). Brill.
- Jiang J, Soeatmadji DW, Henry KM, Ratiwayanto S, Bangs MJ, Richards AL. 2006. *Rickettsia felis* in *Xenopsylla cheopis*, Java, Indonesia. *Emerg Infect Dis.* 12:1281–3.
- Köprülü TK. 2012. Tokat ilinde bulunan sert kenelerdeki (Acar: Ixodidae) *Rickettsia* varlığının moleküler yöntemlerle tespiti . Gaziosman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Raoult D, Roux V. 1997. Rickettsioses as paradigms of new or emerging infectious diseases. *Clinical Microbiology Reviews*, 10(4), 694-719.
- Rolain JM, Franc M, Davoust B, Raoult D. 2003. Molecular detection of *Bartonella quintana*, *B. koehlerae*, *B. henselae*, *B. clarridgeiae*, *Rickettsia felis*, and *Wolbachia pipientis* in cat fleas, France. *Emerg Infect Dis.* 9:338–42.
- Schriefer ME, Sacci JB, Taylor JP, Higgings JA, et al. 1994. Identification of a novel rickettsial infection in a patient diagnosed with murine typhus. *J Clin Microbiol* 32:319–327
- Stevenson HL, Labruna MB, Monteneri JA, Kosoy MY, Gage KL, Walker DH. 2005. Detection of *Rickettsia felis* in a New World flea species, *Anomiopsyllus nudata* (Siphonaptera: Ctenophthalmidae). *J Med Entomol.* 42:163–7.

***Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera; Cercopidae)'un Bartın yöresinde konukçu çeşitliliği**

Azize TOPER KAYGIN¹ Burçin EKİCİ²

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, BARTIN
Bartın University, Faculty of Forestry, Major of Forest Entomology and Protection, BARTIN
azize_toper@yahoo.com

²Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Botaniği Anabilim Dalı, BARTIN
Bartın University, Faculty of Forestry, Major of Forest Botany
ekiciburcin@yahoo.com

Özet

Ekolojik, morfolojik ve biyolojik özellikleri nedeniyle biyologların ve entomologların uzun yıllardır ilgisini çeken bu böcek Bartın yöresinde konukçu çeşitliliğinin fazlalığı nedeniyle de dikkati çekmiştir. Köpüklü ağustos böceği ya da tükürük böceği olarak adlandırılan, poliandrik ve polimorfik özellik gösteren bu böceğin nimfleri, ürettikleri köpük ile kendilerini koruma altına almaktadırlar. Pek çok bitki türü üzerinde köpükler oluşturduğu görülünce bu türün Bartın yöresindeki konukçu türlerini bilimsel olarak ortaya koymak amacıyla arazi ve laboratuvar çalışması şeklinde araştırmalar yürütülmüştür. Bu çalışma sonucunda Bartın yöresinde 20 farklı bitki çeşidiyle beslenebildiği tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: *Philaenus spumarius*, Bartın, konukçu bitkiler, zarar

Host diversity of *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera; Cercopidae) in Bartın Region

Abstract

Being an insect which has attracted the attention of biologists and entomologists due to ecological, morphological and biological properties for many years, *Philaenus spumarius* is has also attracted attention because of the abundance of host diversity in the Bartın locality. Having polyandry and polymorphic characteristics, the nymph of this insect which is also called as froghoppers or spittle bugs protects itself thanks to foam generated by itself. When this insect has been found to generate on many species of plant, field and laboratory fields have been carried out with a view to revealing host types of this species in Bartın locality. This study has concluded that this insect can be fed with 20 different plant species in Bartın locality.

Key words: *Philaenus spumarius*, Bartın, host plants, damage.

Prioninae alt familyasına ait Türkiye'deki orman zararlısı teke böcekleri (Coleoptera: Cerambycidae)

Hüseyin ÖZDİKMEN¹, Gamze KAYA¹, Nihal ŞAMLI¹,
Naciye CİHAN¹, Nashwan AL-HAMADANI¹, Meltem KAVAK¹,

¹Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 06500 ANKARA
E-mail: ozdikmen@gazi.edu.tr

Özet

Teke böceklerinin tümü oduncul veya otçullardır. Bu nedenle, ormanların pek çok zararlısını içeren teke böcekleri, özellikle larval safhalarda orman ağaçlarının üzerinde veya içerisinde büyük zararlara sebep olurlar. Teke böceklerinin erginleri çiçekler, yapraklar, odun, kesilmiş ağaç gövdeleri, canlı ya da ölü ağaç gövdeleri ve kalın dallar üzerinde veya içerisinde bulunabilirler. Türkiye Prioninae faunası iyi bilinmektedir. Bu çalışma, Türkiye Prioninae faunasına ait toplam 12 tür grubu takson üzerine dayanmaktadır. Tamamı orman sakini olan bu taksonlar, metin içerisinde eko-biyolojik veriler (konukçu bitkiler, ergin ve larvaların eldesi, yaşam siklusu veya gelişim periyodu, kışlama safhası, larval beslenme ve yaşam, pupa olma, ergin davranışları ve uçuş periyotları), sinonimleri, yayılışları ve zoocoğrafik sınıflamaları ile birlikte sunulmaktadır. Bu tip bir bilgi, Türkiye ormanlarının koruma planlaması için yararlı olabilecektir.

Anahtar sözcükler: Orman zararlıları, eko-biyoloji, zoocoğrafya, Prioninae, Türkiye

Giriş

Prioninae üyelerinin genel karakteristikleri aşağıdaki şekilde belirtilebilir.

Baş eğik veya subvertikaldir. Antenler basit, dentat (dişli) veya flabellat (yelpaze şeklinde) olup mandibulaların kaidesi yakınında yerleşmiştir ve uzunlukları türlere ve eşeylere göre değişkenlik gösterir. Gözler değişken olup, büyük facetler (nocturnal türlerde) halindedir ve biraz girintilenmiştir. Labrum clypeus ile kaynaşmıştır. Mandibulalar genellikle büyük ve güçlüdür. Palpus maxillarisin son segmenti uç kısımda kesiktir. Ligula (dil) enine ve boynuzumsudur. Mentum eninedir. Submentum maxillalar arası oluşuma sahip değildir.

Pronotum belirgin bir lateral kenara sahiptir. Bu kenar bazen genişlemiş, bazen de körelmiş olup ön kısımda yüzeyel bir karina halindedir veya belirsizleşmiştir. Mesonotum ses çıkarma levhasına sahip değildir. Metathoraxın episternumu uzun, paralel olup, arka kısımda sivrileşmiş ve kesiktir. Ön ve orta koksals boşluklar açıktır.

Ön femurlar kuvvetlice eninedir. Bacaklar genellikle orta derecede gelişmiştir. Bazen arka bacaklar çok daha uzundur, femurlar ve tibialar basıklaşmış, uç dikenli veya dikensizdir. Tarsuslar çeşitli şekillerde gelişmiştir. Genellikle pseudotetramerdirler. Arka kanarlar hemen daima bir radial ve anal hücreye sahiptirler (Milliers, 1978). Orman zararlısı türleri içeren Prioninae alt familyası özellikle larval safhalarda orman ağaçlarının üzerinde veya içerisinde büyük zararlara sebep olurlar. Erginleri çiçekler, yapraklar, odun, kesilmiş ağaç gövdeleri, canlı ya da ölü ağaç gövdeleri ve kalın dallar üzerinde veya içerisinde bulunabilirler.

Türkiye Prioninae faunası iyi bilinmektedir ve toplam 12 tür grubu takson içermektedir. Tamamı orman sakini olan

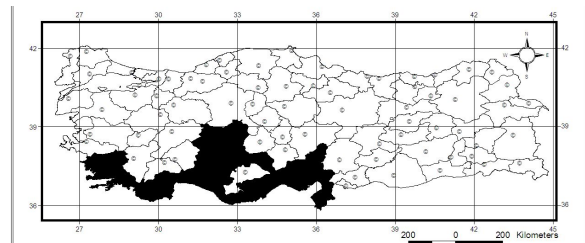
bu taksonlar, metin içerisinde eko-biyolojik veriler (konukçu bitkiler, ergin ve larvaların eldesi, yaşam siklusu veya gelişim periyodu, kışlama safhası, larval beslenme ve yaşam, pupa olma, ergin davranışları ve uçuş periyotları), sinonimleri, yayılışları, zoocoğrafik sınıflamaları ve fotoğrafları ile birlikte sunulmaktadır.

Bulgular

Subfamily PRIONINAE Latreille, 1802
Tribe ERGATINI Fairmaire, 1864
GENUS CALLERGATES Lameere, 1904: 47
SPECIES *C. gaillardoti* (Chevrolat, 1854: 481)

akbesianus Pic, 1900: 81 (Ergates)

Bu tür Türkiye faunası için Demelt (1963), Svacha & Danilevsky (1986), Öymen (1987), Adlbauer (1988), Özdikmen & Çağlar (2004), Özdikmen (2006), Özdikmen & Demir (2006), Özdikmen & Turgut (2009), Turgut & Özdikmen (2010) ve Sama ve ark. (2012) tarafından sadece Adana, Antalya, Aydın, Hatay, İçel, Konya, Muğla ve Osmaniye illerinden kayıt edilmiş durumdadır.



Korotip: E-Mediterranean (Doğu Akdeniz).

Bu tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri iğne yapraklılardır (*Pinus* spp.). Türkiye'de türe ait örnekler *Pinus brutia*, *Pinus pinea* üzerinde veya içerisinde ergin ve larva olarak bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (150-1467 m). Türün yaşam döngüsü en azından 3 yıldır. Kışlama safhası larvadır. Larvalar konukçu bitkilerin ölü, çürüyen gövdelerinde ve ölü kütüklerinde yaşar. Pupalar ilkbahar ve yaz aylarında odun içinde (pupal hücrede) bulunur. Erginler crepuscular ve nocturnal olup, ışığa gelirler; geç ilkbahar ve yazın (Mayıs-Ağustos aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

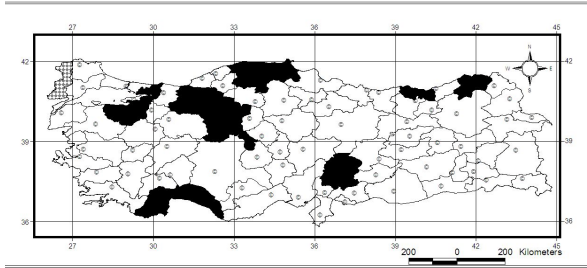
Genus ERGATES Audinet-Serville, 1832: 143

SPECIES *E. faber* (Linnaeus, 1760: 187)

SUBSPECIES *E. faber faber* (Linnaeus, 1760: 187)

portitor Schrank, 1781: 312 (*Cerambyx*), *bulzanensis* Laicharting, 1784: 1 (*Prionus*), *serrarius* Panzer, 1793: 6 (*Prionus*), *obscurus* Olivier, 1795: 26 (*Prionus*), *crenatus* Fabricius, 1801: 264 (*Prionus*), *grandiceps* Tourmier, 1872: 257, alkani Demelt, 1968: 28

Bu tür Türkiye'de sadece nominatif alt tür ile temsil edilmektedir. Türkiye faunası için Defne (1954), Çanakçıoğlu (1956, 1983, 1993), Tosun (1975), Erdem & Çanakçıoğlu (1977), Öymen (1987), Adlbauer (1992), Yüksel (1996), Althoff & Danilevsky (1997), Kanat (1998), Özdikmen & Şahin (2006) ve Özdikmen (2011) tarafından sadece Ankara, Antalya, Artvin, Bolu, Bursa, Düzce, Edirne, Kahramanmaraş, Kastamonu, Kocaeli, Sinop ve Trabzon illerinden kayıt edilmiş durumdadır.



Korotip: W-Palaearctic (Batı Paleartik).

Bu tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri iğne yapraklılar (*Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Cedrus* ve *Larix*) ve bunlar dışında yaprak döken ağaçlardır (*Alnus*, *Populus*). Bununla birlikte Çam türleri bu tür tarafından tercih edilen konukçu bitkilerdir. Türkiye'de türe ait örnekler *Pinus brutia*, *Pinus nigra*, *Pinus pinaster*, *Picea orientalis*, *Abies bornmuelleriana* üzerinde veya içerisinde ergin ve larva olarak bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (40-1670 m). Türün yaşam döngüsü en azından 3 yıldır. Kışlama safhası larvadır. Larvalar konukçu bitkilerin ölü, çürümüş, kurumuş odun ve keza köklerinde (yere düşmüş veya ayaktaki gövdeler ve kütüklerde) yaşar. Pupalar ilkbahar ve yaz aylarında odun içinde (pupal hücrede) bulunur. Erginler crepuscular ve nocturnal olup, ışığa gelirler; yazın ve erken sonbaharda (Haziran-Eylül aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

TRIBE MACROTOMINI Thomson, 1861: 312

GENUS PRINOBIUS Mulsant, 1842: 207

SPECIES *P. myardi* Mulsant, 1842: 207

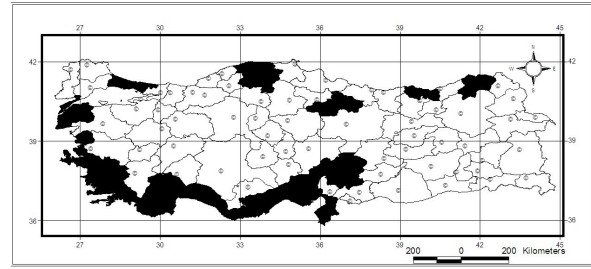
SUBSPECIES *P. myardi atropos* Chevrolat, 1854: 482

cedri Marseul, 1856: 48

SUBSPECIES *P. myardi slamorum* Danilevsky, 2012: 698

scutellaris Germar, 1817: 219 [HN] (*Prionus*)

Bu tür Türkiye'de iki alt tür ile temsil edilmektedir. Bunlardan *P. myardi atropos* sadece Türkiye'nin güney kısımlarında yayılış gösterirken, *P. myardi slamorum* ise Türkiye'nin kuzey ve batı kısımlarında yayılmaktadır. Türkiye faunası için Pic (1892), Bodenheimer (1958), Demelt & Alkan (1962), Demelt (1963), Ekici (1971), Gül-Zümreoğlu (1972, 1975), Tosun (1975), Sama (1982), Öymen (1987), Adlbauer (1992), Yüksel (1996), Lodos (1998), Tozlu ve ark. (2002), Özdikmen & Çağlar (2004), Özdikmen & Demir (2006) ve Sama ve ark. (2011) tarafından sadece Adana, Antalya, Artvin, Aydın, Burdur, Çanakkale, Hatay, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kastamonu, Muğla, Tokat ve Trabzon illerinden kayıt edilmiş durumdadır.



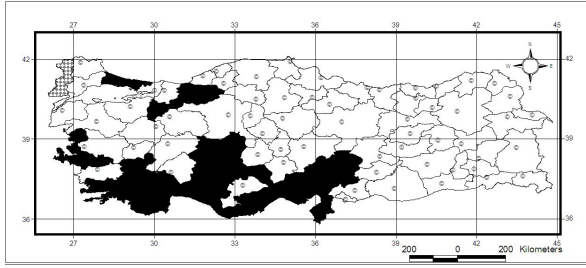
Korotip: Turano-Mediterranean (Turan-Akdeniz).

Bu tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri çeşitli yaprak döken ağaçlar (*Quercus*, *Fraxinus*, *Pyrus*, *Acer*, *Alnus*, *Morus*, *Olea*, *Citrus*, *Populus*, *Platanus*, *Salix*, *Prunus*, *Robinia*, *Pistacia*, *Salix*) ve nadiren iğne yapraklılardır (*Pinus*, *Cedrus*, *Picea*). Bununla birlikte bu tür çoğunlukla Meşe türlerinde kayıt edilmiştir. Türkiye'de türe ait örnekler *Quercus cerris*, *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Fraxinus dimorpha*, *Prunus armeniaca*, *Morus alba* gibi yaprak döken ağaçlar ve *Picea orientalis*, *Cedrus libani*, *Pinus brutia* gibi iğne yapraklılar üzerinde veya içerisinde ergin ve larva olarak bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (220-1120 m). Türün yaşam döngüsü birkaç yıldır. Kışlama safhası larvadır. Larvalar canlı veya ölü yaprak döken ağaçların ölü dallarındaki çürümüş odunda ve keza köklerinde (yere düşmüş veya ayaktaki) yaşar. Pupalar ilkbahar ve yaz aylarında odun içinde bulunur. Erginler crepuscular ve nocturnal olup, ışığa gelirler; yazın ve erken sonbaharda (Haziran-Eylül aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

TRIBE REMPHANINI Lacordaire, 1868: 103
GENUS RHAESUS Motschulsky, 1875: 153 [RN]
SPECIES *R. serricollis* (Motschulsky, 1838: 187)

robustus Heyden, 1844: 15 (*Aulacopus*), *persicus* Motschulsky, 1875: 154

Bu tür Türkiye faunası için Pic (1892), Bodemeyer (1906), Demelt (1963), Villiers (1967), Acatay (1971), Gül-Zümreoğlu (1972, 1975), Erdem & Çanakçıoğlu (1977), Çanakçıoğlu (1983), Çanakçıoğlu & Mol (1998), Öymen (1987), Adlbauer (1988), Althoff & Danilevsky (1997), Kanat (1998), Lodos (1998), Tozlu ve ark. (2002), Özdikmen (2006, 2007), Özdikmen & Turgut (2009), Bahadıroğlu ve ark. (2009) ve Özdikmen ve ark. (2010) tarafından sadece Adana, Antalya, Bilecik, Burdur, Denizli, Düzce, ?Edirne, Hatay, İçel, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Konya, Muğla ve Osmaniye illerinden kayıt edilmiş durumdadır.

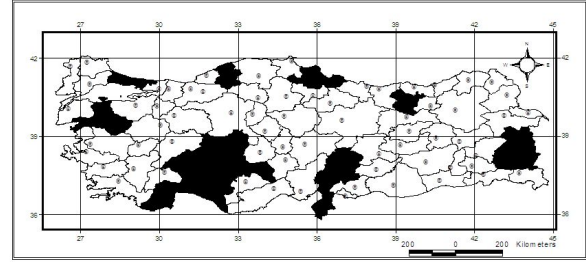


Korotip: Turano-Mediterranean (Turan-Akdeniz).

Bu tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri çeşitli yaprak dökken ağaçlar (*Fagus*, *Celtis*, *Platanus*, *Quercus*, *Castanea*, *Tilia*, *Juglans*, *Salix*, *Morus*, *Liquidambar*) ve çok nadiren iğne yapraklılardır (*Pinus*). Türkiye'de türe ait örnekler *Juglans regia*, *Liquidambar orientalis*, *Platanus orientalis*, *Morus alba* gibi yaprak dökken ağaçlar ve *Pinus brutia*, *Pinus nigra* gibi iğne yapraklılar üzerinde veya içerisinde ergin ve larva olarak bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (5-1000 m). Türün yaşam döngüsü en azından 3 yıldır. Kışlama safhası muhtemelen larvadır. Larvalar konukçu bitkilerin iri kütüklerindeki çürümüş odunda (yere düşmüş veya ayaktaki) yaşar. Pupalar ilkbahar ve yaz aylarında odun içinde bulunur. Erginler crepuscular ve nocturnal olup, ışığa gelirler; geç ilkbahar ve yazın (Mayıs-Ağustos aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

TRIBE AEGOSOMATINI Thomson, 1861: 308
GENUS AEGOSOMA Audinet-Serville, 1832: 162
SPECIES *A. scabricorne* (Scopoli, 1763: 54)

Bu tür Türkiye faunası için Sekendiz (1974), Öymen (1987), Adlbauer (1992), Tozlu ve ark. (2002), Özdikmen & Çağlar (2004), Özdikmen & Şahin (2006), Özdikmen & Demir (2006), Özdikmen (2007), Özdikmen & Turgut (2009), Turgut & Özdikmen (2010), Özdikmen ve ark. (2010) ve Sama ve ark. (2012) tarafından sadece Antalya, Balıkesir, Bartın, Gümüşhane, Hatay, Isparta, İstanbul, Kahramanmaraş, Karabük, Konya, Osmaniye, Samsun ve Van illerinden kayıt edilmiş durumdadır.



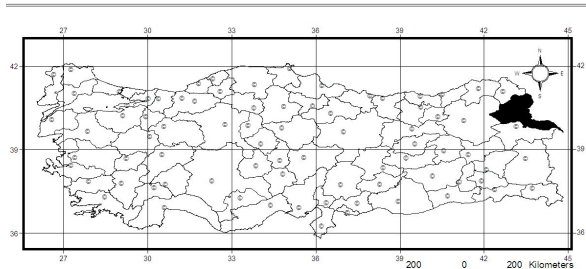
Korotip: Turano-European (Turan-Avrupa).

Bu tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri çeşitli yaprak dökken ağaçlardır (*Salix*, *Populus*, *Acer*, *Quercus*, *Alnus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Morus*, *Aesculus*, *Carpinus*, *Castanea*, *Malus*, *Juglans*, *Prunus*, *Celtis*, *Hedera*, *Fraxinus*, *Eucalyptus*, *Platanus*, *Tilia*). Bununla birlikte *Populus* ve *Salix* türleri bu tür tarafından tercih edilen konukçulardır. Türkiye'de türe ait örnekler *Populus nigra*, *Salix nigra*, *Fagus orientalis* gibi yaprak dökken ağaçlar üzerinde veya içerisinde ergin ve larva olarak bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (126-1680 m). Türün yaşam döngüsü en azından 3 yıldır. Kışlama safhası larvadır. Larvalar canlı veya ölü yaprak dökken ağaçlarda, ölü kütüklerde, nemli çürüyen odunda (yere düşmüş veya ayaktaki) ve genellikle canlı ağaçların ölü kısımlarında yaşar. Pupalar ilkbahar ve yaz aylarında odun içinde bulunur. Erginler nocturnal olup, ışığa gelirler; geç ilkbahardan erken sonbahara kadar (Mayıs-Eylül aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

TRIBE PRIONINI Latreille, 1802: 212
GENUS MESOPRIONUS Jakovlev, 1887: 323
SPECIES *M. asiaticus* (Faldermann, 1837: 263)

henkei Schauffuss, 1879: 475 (*Prionus*), *areschanus* Fairmaire, 1905: 79 (*Prionus*)

Bu tür Türkiye faunası için sadece Löbl & Smetana (2010) tarafından kayıt edilmiştir. Bu katalog verisi yayınlanmamış bilgiye dayalıdır. Bu yüzden bu türün bilindiği il halen bilinmemektedir. Bununla birlikte İran ve Kafkasya kayıtlarına göre bu türün kuzeydoğu Anadolu'da (İğdir ve Kars illerinde) bulunması çok büyük olasılıktır.



Korotip: Turanian (Turano-Caucasian) [Turan (Turan-Kafkasya)].

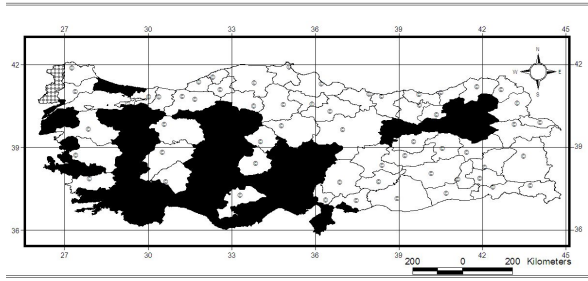
Bu tür olasıdır ki tipik bir orman sakini değildir. Çünkü çalılar üzerinde/içinde de yaşar. Türkiye faunası için sadece Löbl & Smetana (2010) tarafından kayıt edilmiştir. Bu nedenle

Türkiye'deki biyolojisi bilinmemektedir. Konukçu bitkileri yaprak döken ağaçlar (*Ficus carica*, *Salix*) ve çalılardır (*Tamarix*). Türe ait erginler ve larvalar kuru hemen hemen yarı çöl özelliğindeki açık alanlardaki ayrı ayrı ağaçlardan elde edilebilir. Türün yaşam döngüsü en azından 3 yıldır. Kışlama safhası muhtemelen larvadır. Larvalar ağaçların ölü yer altı kısımlarında veya çalılardan köklerinde yaşar. Pupalarda muhtemelen toprak içinde bulunur. Erginler muhtemelen nocturnal olup, ışığa gelirler; yazın (Haziran-Ağustos aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

SPECIES *M. besikanus* (Fairmaire, 1855: 318)

batelkai Sláma, 1996: 75 (*Prionus*), *tangerianus* Sláma, 1996: 76 (*Prionus*)

Bu tür Türkiye faunası için Pic (1897), Demelt (1963), Gül-Zümreoğlu (1972, 1975), Sama (1982), Adlbauer (1988), Althoff & Danilevsky (1997), Lodos (1998), Tozlu ve ark. (2002), Özdikmen & Şahin (2005), Özdikmen (2006), Özdikmen & Demir (2006), Özdikmen & Turgut (2009), Turgut & Özdikmen (2010) ve Sama ve ark. (2011) tarafından sadece Adana, Ankara, Antalya, Bilecik, Burdur, Bursa, Çanakkale, Denizli, Edirne, Erzincan, Erzurum, Hatay, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kayseri, Kırkkale, Kilis, Konya, Kütahya, Muğla, Nevşehir ve Uşak illerinden kayıt edilmiş durumdadır.

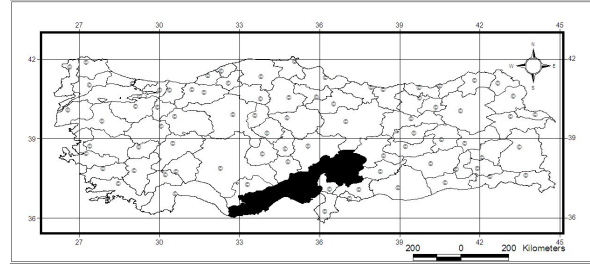


Korotip: Turano-Mediterranean (Balkano-Anatolian) [Turan-Akdeniz (Balkan-Anadolu)]

Bu tür bir orman sakinidir. Biyolojisi iyi bilinmemektedir. Konukçu bitkileri yaprak döken ağaçlardır (*Platanus*, *Ficus*, *Olea*). Türkiye'de türe ait örnekler *Ficus carica*, *Olea europaea* gibi yaprak döken ağaçlar üzerinde veya içerisinde bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (110-1680 m). Türün yaşam döngüsü 2-3 yıldır. Kışlama safhası muhtemelen larvadır. Larvalar konukçu bitkilerin köklerinde yaşar. Pupalarda muhtemelen toprak içinde bulunur. Erginler muhtemelen nocturnal olup, ışığa gelirler; yazın (Haziran-Ağustos aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

SPECIES *M. lefebvrei* (Marseul, 1856: 47)

Bu tür Türkiye faunası için Özdikmen & Turgut (2009) tarafından sadece Kahramanmaraş illinden kayıt edilmiş durumdadır. Tarafımızdan Adana, İçel ve Niğde illerinden de bilinmektedir.



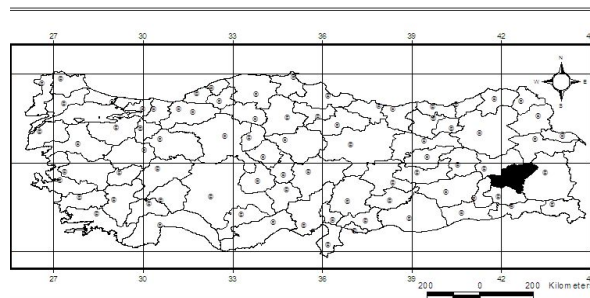
Korotip: E-Mediterranean (Palestino-Taurian) [Doğu Akdeniz (Filistin-Toros)]

Bu türün biyolojisi bilinmemektedir, fakat *M. besikanus*'a benzer olması olasıdır. Konukçu bitkileri bilinmemektedir. Türün yaşam döngüsü 2-3 yıldır. Erginler muhtemelen nocturnal olup, ışığa gelirler; yazın (Haziran-Ağustos aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

SPECIES *M. persicus* (Redtenbacher, 1850: 49)

jakowlewi Semenov, 1899: 105 (*Prionus*), *compressicornis* Semenov, 1933: 293 (*Prionus*)

Bu tür Türkiye faunası için sadece Löbl & Smetana (2010) tarafından kayıt edilmiştir. Bu katalog verisi yayınlanmamış bilgiye dayalıdır. Buna karşın tarafımızdan Bitlis illinden bilinmektedir.



Korotip: SW-Asiatic (Güneybatı Asya)

Bu tür bir orman sakinidir. Bu türün Türkiye'deki biyolojisi bilinmemektedir. Konukçu bitkileri yaprak döken ağaçlardır (*Quercus*). Erginler crepuscular ve nocturnal olup, ışığa gelirler; geç ilkbahar ve erken yazda (Mayıs-Haziran aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

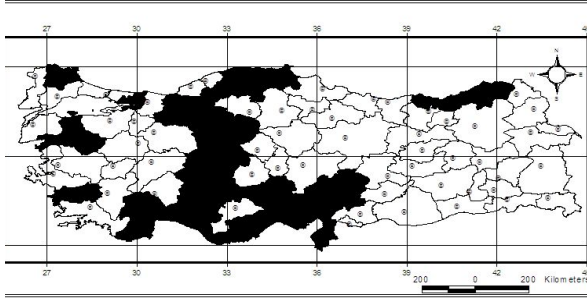
GENUS PRIONUS Geoffroy, 1762: 198

SPECIES *P. coriarius* (Linnaeus, 1758: 389)

tridentatus Linnaeus, 1758: 354 (Scarabaeus), *Prionus* DeGeer, 1775: 59 (*Cerambyx*), *vicinus* Jakovlev, 1887: 325, *schaufussi* Jakovlev, 1887: 326, *burdajewiczii* Bodemeyer, 1927: 74

Bu tür Türkiye faunası için Schimitschek (1944), Ekici (1971), Tosun (1975), Erdem & Çanakçıoğlu (1977), Çanakçıoğlu (1983), Sekendiz (1981), Öymen (1987), Yüksel (1996), Kanat (1998), Çanakçıoğlu & Mol (1998), Tozlu ve ark. (2002), Özdikmen & Çağlar (2004), Özdikmen & Demirel (2005), Özdikmen & Okutaner (2006), Özdikmen & Şahin (2006), Özdikmen & Demir

(2006), Özdikmen (2007), Özdikmen & Turgut (2009), Bahadıroğlu ve ark. (2009), Turgut & Özdikmen (2010), Özdikmen ve ark. (2010), Özdikmen (2011) ve Yardibi & Tozlu (2013) tarafından sadece Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bolu, Burdur, Hatay, Kahramanmaraş, Karabük, Kastamonu, Kırıkkale, Kırklareli, Kocaeli, Konya, Osmaniye, Rize, Sinop ve Trabzon illerinden kayıt edilmiş durumdadır.

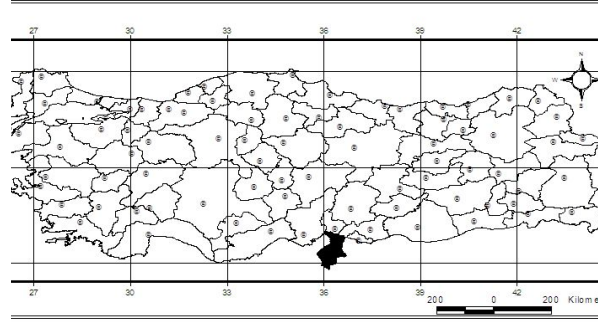


Korotip: W-Palaeartic (Batı Palearktık).

Bu tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri iğne yapraklı (*Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Cedrus*) ve yaprak döken ağaçlardır (*Quercus*, *Fagus*, *Alnus*, *Castanea*, *Malus*, *Salix*, *Fraxinus*, *Betula*, *Ulmus*, *Corylus*, *Carpinus*, *Acacia*, *Cerasus*). Türkiye'de türe ait örnekler *Pinus brutia*, *Picea orientalis*, *Cedrus libani* gibi iğne yapraklılar ve *Corylus avellana*, *Malus sylvestris*, *Cerasus avium*, *Cerasus vulgaris* gibi yaprak döken ağaçlar üzerinde veya içerisinde ergin ve larva olarak bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (03-1700 m). Türün yaşam döngüsü en azından 3 yıldır. Kışlama safhası larvadır. Larvalar hemen yer seviyesinin altında veya nadiren yer seviyesinin üzerinde beslenirler ve konukçu bitkilerin kütüklerinde ve köklerinde özellikle ölü dalların kaidesindeki ölü çürümüş odunda yaşarlar. Pupalara geç ilkbahar ve erken yazda toprak içinde (bir kokon içerisinde) bulunur. Erginler crepuscular ve nocturnal olup, ışığa gelirler; yazın ve erken sonbaharda (Haziran-Eylül aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

SPECIES *P. komiyai* Lorenc, 1999: 13

Bu tür Türkiye faunası için sadece Löbl & Smetana (2010) tarafından kayıt edilmiştir. Bu katalog verisi yayınlanmamış bilgiye dayalıdır. Buna karşın tarafımızdan Hatay İlinde bilinmektedir.



Korotip: E-Mediterranean (Palestino-Taurian) [Doğu Akdeniz (Filistin-Toros)]

Bu tür muhtemelen bir orman sakinidir. Bununla birlikte türün biyolojisi henüz bilinmemektedir. Erginler yazın (en azından Haziran ayında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

Tartışma ve Sonuç

Prioninae alt familyası üyeleri özellikle larval dönemde orman ağaçlarının odununda beslenmeleri dolayısıyla, ormancılık ve orman ürünleri açısından çeşitli zararlara neden olmaktadır (canlı ağaçlarda ağaç ölümleri, tomrukların zarar görmesi veya tomruk kalitesinin düşmesi v.b.). Bu nedenle mevcut çalışma ile verilen bilgilerin, Türkiye ormanlarının koruma planlaması için yararlı olacak önemli sonuçlar ortaya koyduğu gayet açıktır.

Türkiye için, bu alt familya üyelerinin erginleri 18-65 mm boydadırlar. Üyelerin hemen tamamına ait larvalar orman ağaçlarının (hem iğne yapraklılar hem de yaprak dökenlerde) canlı veya ölü gövde, kalın dal gibi toprak üstü kısımlarında ve kök gibi toprak altı kısımlarında odun içerisinde beslenir ve galeriler açarlar. Bu galerilerin boyu yaklaşık 2 m'ye kadar ulaşabilmekte, genişliği ise ortalama olarak yaklaşık 2-4 cm kadar olabilmektedir. Olgun larvaların (3. instar larvalar) boyu yine ortalama olarak yaklaşık 50-100 mm ve baş genişlikleri de ortalama olarak yaklaşık 8 mm kadardır (Cherepanov, 1990).

Forest pest long-horned beetles from subfamily Prioninae in Turkey (Coleoptera: Cerambycidae)

Hüseyin ÖZDİKMEN¹, Gamze KAYA¹, Nihal ŞAMLI¹,
Naciye CİHAN¹, Nashwan AL-HAMADANI¹, Meltem KAVAK¹,

¹ Gazi University, Faculty of Science, Department of Biology, 06500 ANKARA
E-mail: ozdikmen@gazi.edu.tr

ABSTRACT

All long-horned beetles are xylophagous or phytophagous. For this reason, longhorned beetles which are generated large damages on or in forest trees in larval stages especially, includes many pests of forests. Adults of the longhorn beetles can be found on or in flowers, leaves, wood, logs, live or dead trunks and stumps. Prioninae fauna of Turkey is well known. This study is based on a total of 12 species group taxa of Turkish Prioninae fauna (Cerambycidae). These taxa, all of which are foresters, are provided with eco-biological data (host plants, adults and larvae recovery, life cycle or developmental period, overwintering stage, larval feeding and life, pupation, habits of adults and flying period of adults), synonyms, distributional arguments and zoogeographical classifications for each species group taxa in the text. This type of information can be useful for planning conservation of Turkish forests.

Key words: Forest pests, eco-biology, zoogeography, Prioninae, Turkey

Introduction

General characteristics of Prioninae members are provided below.

Head is curved or sub-vertical. Antennas are simple, dentate (toothed) or flabellate (in the form of fan) embedded close to pedestal of mandibles and their lengths vary according to species and sexes. Eyes are variable and in the form of big facets (for nocturnal species) and slightly indented. It is cross-sectioned with labrum clypeus. Mandibles are generally great and strong. End edge of palpus maxillaries is sharp. Ligula (tongue) is horizontal and epinychium. Mentum is horizontal. It hasn't got submentum between maxilla. Pronotum has a specific lateral edge. This edge is sometimes widened and sometimes blunt; it gets into shape of surficial carin on the front part or becomes unclear. Mesanotum has no sounding plate. Episternum of metathorax is long and parallel; rear part is sharp and cut. Front and middle coxal gaps are open.

Front femurs are strongly horizontal. Legs are usually developed at medium level. Sometimes, rear legs are longer; femur and tibia are flattened; edge is thorny or non-thorny. Tarsus grows in several shapes. They are usually pseudotetramerous. Rear legs are always radial and have anal cells (Villiers, 1978).

A Prioninae sub-family containing pest causes great damages on or in forest trees particularly during larval phases. Adults may be observed on leaves, wood, cut trunks, live or dead trunks and stumps.

Prioninae fauna of Turkey is not known well and totally consists of 12 types of taxon. These taxa, all of which are foresters, are provided with eco-biological data (host plants, adults and larvae recovery, life cycle or developmental period, overwintering stage, larval feeding and life, pupation, habits of adults and flying period of adults), synonyms, distributional arguments and zoogeographical classifications and there photos for each species group taxa in the text.

Results

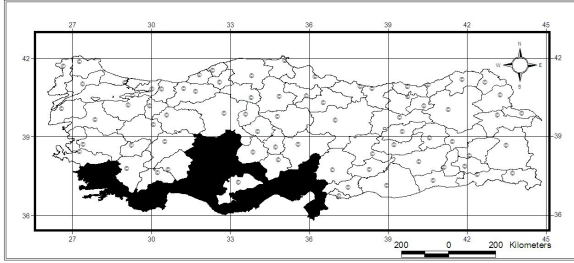
Subfamily PRIONINAE Latreille, 1802

Tribe ERGATINI Fairmaire, 1864

GENUS CALLERGATES Lameere, 1904: 47

SPECIES *C. gaillardoti* (Chevrolat, 1854: 481)
akbesianus Pic, 1900: 81 (Ergates)

This type of species has been reported for Turkish fauna by (1963), Svacha & Danilevsky (1986), Öymen (1987), Adlbauer (1988), Özdikmen & Çağlar (2004), Özdikmen (2006), Özdikmen & Demir (2006), Özdikmen & Turgut (2009), Turgut & Özdikmen (2010) and Sama et al. (2012) from Adana, Antalya, Aydın, Hatay, İçel, Konya, Muğla and Osmaniye provinces.



Chorotype: E-Mediterranean (East Mediterranean).

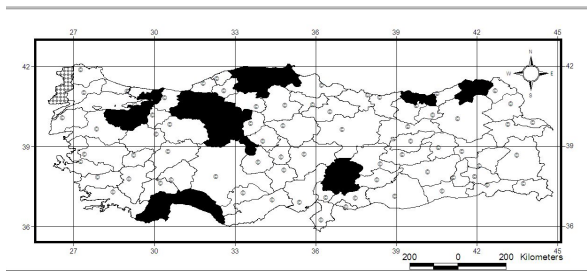
It is a forester. Its host plants are needle-leaved (*Pinus* spp.). Samples of species in Turkey have been found as adults or larva on or in *Pinus brutia*, *Pinus pinea*. Adults and larva can be obtained from host plants on lower regions, plains and skirts of mountains (150-1467 m). Its life cycle spans for at least 3 years. Overwintering phase is larva. Larva lives in dead and rotten bodies of host plants as well as dead trunks. Pupae can be found inside wood (pupa cell) in springs and summers. Larva is crepuscular and nocturnal and attracted by light and fly in late spring and summer (in May – August) (Özdikmen, 2013).

Genus ERGATES Audinet-Serville, 1832: 143
SPECIES *E. faber* (Linnaeus, 1760: 187)
SUBSPECIES *E. faber faber* (Linnaeus, 1760: 187)

portitor Schrank, 1781: 312 (*Cerambyx*), *bulzanensis* Laicharting, 1784: 1 (*Prionus*), *serrarius* Panzer, 1793: 6 (*Prionus*), *obscurus* Olivier, 1795: 26 (*Prionus*), *crenatus* Fabricius, 1801: 264 (*Prionus*), *grandiceps* Tournier, 1872: 257, alkani Demelt, 1968: 28

This type of species is only represented by nominative sub-species in Turkey. It has been reported only for Turkish fauna by Defne (1954), Çanakçioğlu (1956, 1983, 1993), Tosun (1975), Erdem & Çanakçioğlu (1977), Öymen (1987), Adlbauer (1992), Yüksel (1996), Althoff & Danilevsky (1997), Kanat (1998), Özdikmen & Şahin (2006) and Özdikmen (2011) only from Ankara, Antalya, Artvin, Bolu, Bursa, Düzce, Edirne, Kahramanmaraş, Kastamonu, Kocaeli, Sinop and Trabzon provinces.

Chorotype: W-Palaeartic (West Palaeartic).



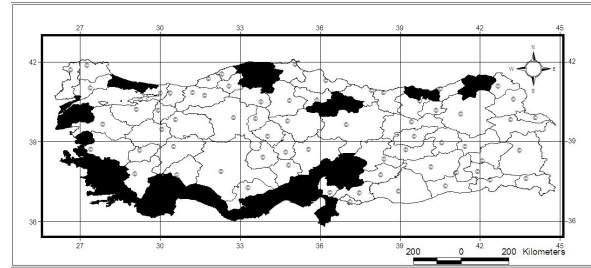
It is a forester. Its host plants are needle-leaved (*Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Cedrus* ve *Larix*) as well as deciduous trees (*Alnus*, *Populus*) including pine tree species. Samples of species in Turkey have been found as adults or larva on or in *Pinus brutia*, *Pinus nigra*, *Pinus pinaster*, *Picea*

orientalis and *Abies bornmuelleriana*. Adults and larva can be obtained from host plants on lower regions, plains and skirts of mountains (40-1670 m). Its life cycle spans for at least 3 years. Overwintering phase is larva. Larva lives in dead and rotten bodies of host plants as well as roots (including fallen or standing trunks and woods). Pupae can be found inside wood (pupa cell) in springs and summers. Larva is crepuscular and nocturnal and attracted by light and fly in summer and early autumn (June – September) (Özdikmen, 2013).

TRIBE MACROTOMINI Thomson, 1861: 312
GENUS PRINOBIUS Mulsant, 1842: 207
SPECIES *P. myardi* Mulsant, 1842: 207
SUBSPECIES *P. myardi atropos* Chevrolat, 1854: 482
***cedri* Marseul, 1856: 48**
SUBSPECIES *P. myardi slamorum* Danilevsky, 2012: 698
***scutellaris* Germar, 1817: 219 [HN] (*Prionus*)**

This type of species is represented with two sub-species in Turkey. Among them, *P. myardi atropos* is only distributed in southern parts of Turkey, whereas *P. myardi slamorum* spreads in west and north parts of Turkey. It has been reported for Turkish fauna by Pic (1892), Bodenheimer (1958), Demelt & Alkan (1962), Demelt (1963), Ekici (1971), Gül-Zümreoğlu (1972, 1975), Tosun (1975), Sama (1982), Öymen (1987), Adlbauer (1992), Yüksel (1996), Lodos (1998), Tozlu et. al. (2002), Özdikmen & Çağlar (2004), Özdikmen & Demir (2006) and Sama et. al. (2011) only from Adana, Antalya, Artvin, Aydın, Burdur, Çanakçioğlu, Hatay, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kastamonu, Muğla, Tokat and Trabzon provinces.

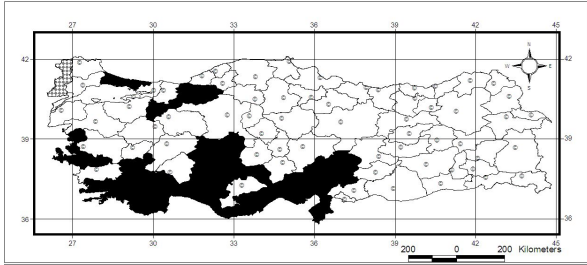
Chorotype: Turano-Mediterranean



It is a forester. Its host plants are several deciduous trees (*Quercus*, *Fraxinus*, *Pyrus*, *Acer*, *Alnus*, *Morus*, *Olea*, *Citrus*, *Populus*, *Platanus*, *Salix*, *Prunus*, *Robinia*, *Pistacia*, *Salix*) and rarely needle-leaved (*Pinus*, *Cedrus*, *Picea*). Yet, this species is mostly reported to be on oak species. Samples of species in Turkey have been found as adults or larva on or in deciduous trees such as *Quercus cerris*, *Quercus Ilex*, *Quercus suber*, *Fraxinus dimorpha*, *Prunus armeniaca*, *Morus alba* and coniferous trees such as *Picea orientalis*, *Cedrus libani*, *Pinus brutia*. Adults and larva can be obtained from host plants on lower regions, plains and skirts of mountains (220-1120 m). Its life cycle spans for a few years. Overwintering phase is larva. Larva lives in dead and rotten bodies of host plants as well as roots (including fallen or standing trunks and woods). Pupae can be found inside wood in springs and summers. Larva is crepuscular and nocturnal and attracted by light and fly in summer and early autumn (June – September) (Özdikmen, 2013).

TRIBE REMPHANINI Lacordaire, 1868: 103
GENUS RHAESUS Motschulsky, 1875: 153 [RN]
SPECIES *R. serricollis* (Motschulsky, 1838: 187)
robustus Heyden, 1844: 15 (*Aulacopus*), *persicus* Motschulsky, 1875: 154

This type of species has been reported for fauna in Turkey by Pic (1892), Bodemeyer (1906), Demelt (1963), Villiers (1967), Acatay (1971), Gül-Zümreoğlu (1972, 1975), Erdem & Çanakçıoğlu (1977), Çanakçıoğlu (1983), Çanakçıoğlu & Mol (1998), Öymen (1987), Adlbauer (1988), Althoff & Danilevsky (1997), Kanat (1998), Lodos (1998), Tozlu ve ark. (2002), Özdikmen (2006, 2007), Özdikmen & Turgut (2009), Bahadıroğlu et. al. (2009) and Özdikmen et. al. (2010) only from Adana, Antalya, Bilecik, Burdur, Denizli, Düzce, ?Edirne, Hatay, İçel, İstanbul, İzmir,



Kahramanmaraş, Konya, Muğla and Osmaniye provinces.

Chorotype: Turano-Mediterranean

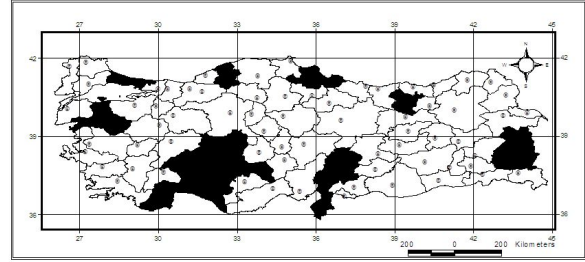
It is a forester. Its host plants are several deciduous trees (*Fagus*, *Celtis*, *Platanus*, *Quercus*, *Castanea*, *Tilia*, *Juglans*, *Salix*, *Morus*, *Liquidambar*) and rarely needle-leaved (*Pinus*). Samples of species in Turkey have been found as adults or larva on or in deciduous trees such as *Juglans regia*, *Liquidambar orientalis*, *Platanus orientalis*, *Morus alba* and coniferous trees such as *Pinus brutia*, *Pinus*. Adults and larva can be obtained from host plants on lower regions, plains and skirts of mountains (5-1000 m). Its life cycle spans for at least 3 years. Overwintering phase is possibly larva. Larva lives in rotten wood of big trunks of plants (including fallen or standing). Pupas can be found inside wood in springs and summers. Larva is crepuscular and nocturnal and attracted by light and fly in late spring and summer (May – August) (Özdikmen, 2013).

TRIBE AEGOSOMATINI Thomson, 1861: 308
GENUS AEGOSOMA Audinet-Serville, 1832: 162
SPECIES *A. scabricorne* (Scopoli, 1763: 54)

This type of species has been reported for fauna in Turkey by Sekendiz (1974), Öymen (1987), Adlbauer (1992), Tozlu et. al. (2002), Özdikmen & Çağlar (2004), Özdikmen & Şahin (2006), Özdikmen & Demir (2006), Özdikmen (2007), Özdikmen & Turgut (2009), Turgut & Özdikmen (2010), Özdikmen et. al. (2010) and Sama et. al. (2012) only for Antalya, Balıkesir, Bartın, Gümüşhane, Hatay, Isparta, İstanbul, Kahramanmaraş, Karabük, Konya, Osmaniye, Samsun and Van provinces.

Chorotype: Turano-European

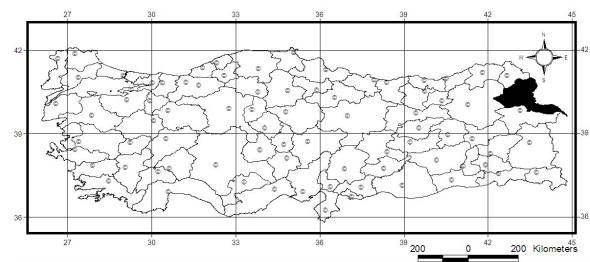
It is a forester. Its host plants are several deciduous trees



Salix, *Populus*, *Acer*, *Quercus*, *Alnus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Morus*, *Aesculus*, *Carpinus*, *Castanea*, *Malus*, *Juglans*, *Prunus*, *Celtis*, *Hedera*, *Fraxinus*, *Eucalyptus*, *Platanus*, *Tilia*). Yet, *Populus* and *Salix* species are host plants preferred by this species. Samples of species in Turkey have been found as adults or larva on or in deciduous trees such as *Populus nigra*, *Salix nigra*, *Fagus orientalis*. Adults and larva can be obtained from host plants on lower regions, plains and skirts of mountains (126-1680 m). Its life cycle spans for at least 3 years. Overwintering phase is possibly larva. Larva lives in live or dead deciduous trees, dead trunks, wet rotten wood (including fallen or standing) and generally in dead parts of live trees. Pupas can be found inside wood in springs and summers. Larva is nocturnal and attracted by light and fly in late spring and early autumn (May – September) (Özdikmen, 2013).

TRIBE PRIONINI Latreille, 1802: 212
GENUS MESOPRIONUS Jakovlev, 1887: 323
SPECIES *M. asiaticus* (Faldermann, 1837: 263)
henkei Schauffuss, 1879: 475 (*Prionus*), *areschanus* Fairmaire, 1905: 79 (*Prionus*)

This type of species has been reported for fauna in Turkey by Löbl & Smetana (2010). This catalog data is based upon unpublished information. The province where this species is known is not still known. Yet, according to Iran and Caucasian records, it is highly likely to find this



species in northeast of Anatolia (Iğdır and Kars Provinces).

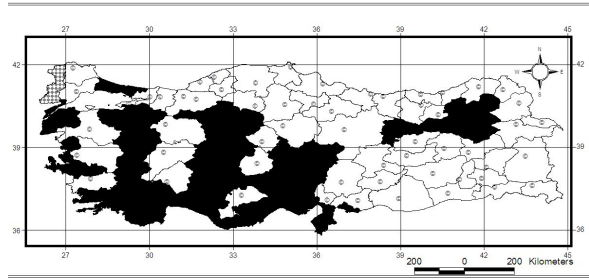
Chorotype: Turanian (Turano-Caucasian).

It is highly probable that this type is not forester because it lives on / in shrubs. For Turkish fauna, it is only recorded by Löbl & Smetana (2010). Therefore, its biology in Turkey isn't known. Its host plants are deciduous species (*Ficus carica*, *Salix*) and shrubs (*Tamarix*). Adults and larva of species can be obtained from separate trees both on dry and semi-desert open areas. Its life cycle spans for at least 3 years. Overwintering phase is possibly larva. Larva lives in sub-soil dead parts of trees or roots of shrubs. Pupas possibly are in soil. Adults may be nocturnal and attracted by light and fly in summer (June – Augustus) (Özdikmen, 2013).

SPECIES *M. besikanus* (Fairmaire, 1855: 318)

batelkai Sláma, 1996: 75 (*Prionus*), *tangerianus* Sláma, 1996: 76 (*Prionus*)

This type of species has been reported for Turkish fauna only by Pic (1897), Demelt (1963), Gül-Zümreoğlu (1972, 1975), Sama (1982), Adlbauer (1988), Althoff & Danilevsky (1997), Lodos (1998), Tozlu ve ark. (2002), Özdikmen & Şahin (2005), Özdikmen (2006), Özdikmen & Demir (2006), Özdikmen & Turgut (2009), Turgut & Özdikmen (2010) and Sama et. al. (2011) from provinces of Adana, Ankara, Antalya, Bilecik, Burdur, Bursa, Çanakkale, Denizli, Edirne, Erzincan, Erzurum, Hatay, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kayseri, Kırıkkale, Kilis, Konya, Kütahya, Muğla, Nevşehir and Uşak.

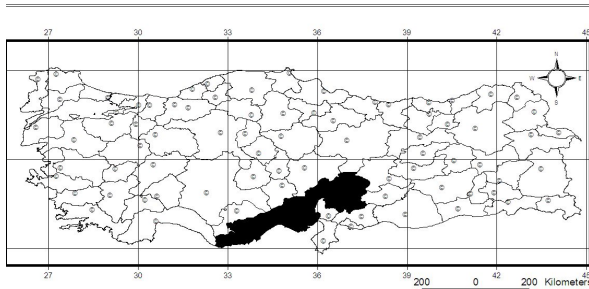


Chorotype: Turano-Mediterranean (Balkano-Anatolian)

It is a forester. Its biology isn't known well. Its host plants are several deciduous trees (*Platanus*, *Ficus*, *Olea*). Samples of species in Turkey have been found on or in deciduous trees such as *Ficus carica*, *Olea europaea*. Adults and larva can be obtained from host plants on lower regions, plains and skirts of mountains (110-1680 mm). Its life cycle spans for 2 - 3 years. Overwintering phase is possibly larva. Larva lives in roots of host plants. Pupas may be found inside soil. Adults are nocturnal and attracted by light and fly in summer (June - August) (Özdikmen, 2013).

SPECIES *M. lefebvrei* (Marseul, 1856: 47)

This type of species has been reported for Turkish fauna by Özdikmen & Turgut (2009) only from Kahramanmaraş province. It is also known by Adana, İçel and Niğde provinces.



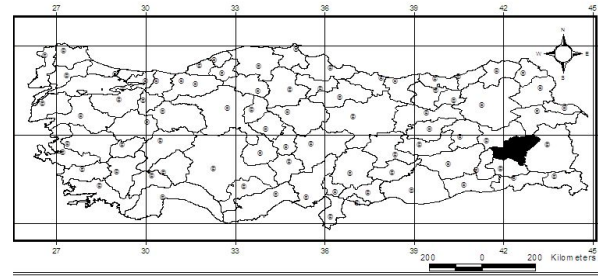
Chorotype: E-Mediterranean (Palestino-Taurian)

Biology of this species is not known; yet, it may be similar to *M. besikanus*. Its host plants aren't known. Life cycle of species spans for 2-3 years. Adults are possibly nocturnal, attracted by light and fly in summer (June - August) (Özdikmen, 2013).

SPECIES *M. persicus* (Redtenbacher, 1850: 49)

jakowlewi Semenov, 1899: 105 (*Prionus*), *compressicornis* Semenov, 1933: 293 (*Prionus*)

This type of species has been reported for Turkish fauna only by Löbl & Smetana (2010). This catalog data is based on unpublished information. Yet, it is known from Bitlis.



Chorotype: SW-Asiatic (Güneybatı Asya)

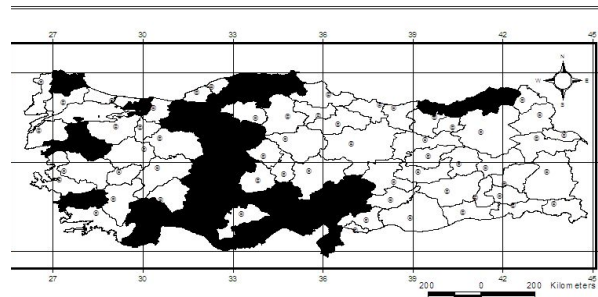
This is a forester. Biology of this species is not known in Turkey. Its host plants are deciduous trees (*Quercus*). Adults are crepuscular and nocturnal, attracted by light and fly in late spring and early summer (May - June) (Özdikmen, 2013).

GENUS PRIONUS Geoffroy, 1762: 198

SPECIES *P. coriarius* (Linnaeus, 1758: 389)

tridentatus Linnaeus, 1758: 354 (*Scarabaeus*), *Prionus* DeGeer, 1775: 59 (*Cerambyx*), *vicinus* Jakovlev, 1887: 325, *schaufussi* Jakovlev, 1887: 326, *burdajewiczii* Bodemeyer, 1927: 74

This type of species has been reported for Turkish fauna by Schimitschek (1944), Ekici (1971), Tosun (1975), Erdem & Çanakçıoğlu (1977), Çanakçıoğlu (1983), Sekendiz (1981), Öymen (1987), Yüksel (1996), Kanat (1998), Çanakçıoğlu & Mol (1998), Tozlu et. al. (2002), Özdikmen & Çağlar (2004), Özdikmen & Demirel (2005), Özdikmen & Okutaner (2006), Özdikmen & Şahin (2006), Özdikmen & Demir (2006), Özdikmen (2007), Özdikmen & Turgut (2009), Bahadıroğlu et. al. (2009), Turgut & Özdikmen (2010), Özdikmen et. al. (2010), Özdikmen (2011) and Yardibi & Tozlu (2013) only from Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bolu, Burdur, Hatay, Kahramanmaraş, Karabük, Kastamonu, Kırıkkale, Kırklareli, Kocaeli, Konya, Osmaniye, Rize, Sinop and Trabzon provinces.

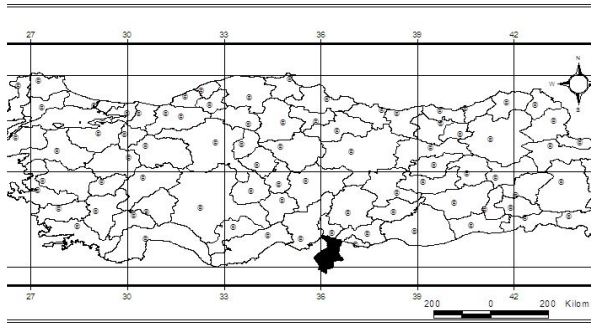


Chorotype: W-Palaeartic

It is a forester. Its host plants are needle-leaved (*Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Cedrus*) and deciduous trees (*Quercus*, *Fagus*, *Alnus*, *Castanea*, *Malus*, *Salix*, *Fraxinus*, *Betula*, *Ulmus*, *Corylus*, *Carpinus*, *Acacia*, *Cerasus*). Samples of species in Turkey have been found as adults or larva on or in coniferous trees such as *Pinus brutia*, *Picea orientalis*, *Cedrus libani* and deciduous trees such as *Corylus avellana*, *Malus sylvestris*, *Cerasus avium*, *Cerasus vulgaris*. Adults and larva can be obtained from host plants on lower regions, plains and skirts of mountains (03-1700 m). Its life cycle spans for at least 3 years. Overwintering phase is larva. Larva gets nourished with immediate sub-soil or rarely on the earth dead and lives in trunks and roots of host plants and particularly dead rotten wood of dead branches. Pupae can be found in soil (in a cocoon) in late spring and early summer. Adults are crepuscular and nocturnal and attracted by light and fly in summer and early autumn (June – September) (Özdikmen, 2013).

SPECIES *P. komiyai* Lorenc, 1999: 13

This type of species has been reported for Turkish fauna only by Löbl & Smetana (2010). This catalog data is based on unpublished information. Yet, it is known from Hatay.



Chorotype: E-Mediterranean (Palestino-Taurian)

This species is possibly forester. Yet, its biology is not known. Adults fly in summer (at least in June) (Özdikmen, 2013).

Discussion and Conclusion

Prioninae sub-family causes several damages on forestry and forest products (such as tree deaths on live trees, damage on logs or decrease in quality of logs and etc.) because they usually get nourished from the wood of forest trees during larval phase. Therefore, information obtained through this study will generate significant results for planning the conversation of Turkish forests.

Adults of sub-family members for Turkey are at the height of 18 – 65 mm. Larva of almost all the members get nourished from the inside of live or dead trunks of forest trees (including both coniferous and deciduous trees), topsoil such as stumps and sub-soil parts such as root within wood and creates galleries. Length of these galleries may reach up to approximately 2 m; the width may be approximately 2-4 cm on average. Height of mature larva (3rd instar larva) is approximately 50 – 100 mm and head width is usually 8 mm on average (Cherepanov, 1990).

References

- Acatay, A., 1971. Über das Auftreten einiger Forstschädlingen in der Türkei. Anz. Für Schädlingsskde. Pflanzen-Umweltschutz 11: 162-165.
- Adlbauer, K., 1988. Neues zur Taxonomie und Faunistik der Bockkäferfauna der Türkei (Coleoptera, Cerambycidae). Entomofauna 9: 257-297.
- Adlbauer, K., 1992. Zur Faunistik und Taxonomie der Bockkäferfauna der Türkei II (Coleoptera, Cerambycidae). Entomofauna 13: 485-509.
- Althoff, J. & Danilevsky, M. L., 1997. A Check-List of Longicorn Beetles (Coleoptera, Cerambycoidea) of Europe. Slovensko Entomološko Društvo Štefana Michielija. Ljubljana, 64 pp.
- Bahadıroğlu, C., Agras, M. & Salman, Ü. F., 2009. Results on Species of Cerambycidae Family and Their Distribution according to Height in Amanos Mountain (Province of Osmaniye). KSÜ Natural Sciences Journal 12: 1- 8.
- Bodemeyer, H. E. V., 1906. Beitrage zur Käferfauna von Klein Asien. Deutsche Entomologische Zeitschrift 2: 417-437.
- Bodenheimer, F. S., 1958. Study on harmful insects on agriculture and trees and combating with them in Turkey. Bayur Press, Ankara, 347 pp.
- Çanakçıoğlu, H., 1956. Entomologic Results in Bursa forests. İstanbul University Press, Faculty of Forestry Press. No: 690, İstanbul, pp. 9-13.
- Çanakçıoğlu, H., 1983. Forest Entamology: Special part. İstanbul University, Faculty of Forestry Press No: 349, İstanbul, 535 pp.
- Çanakçıoğlu, H., 1993. Forest Entomology: Special Part. İstanbul University Faculty of Forest Press No: 3623, İstanbul, 535 pp.
- Çanakçıoğlu, H. & Mol, T., 1998. Forest Entomology: Harmful and beneficial pests. İstanbul University Faculty of Forest Press No: 451, İstanbul, pp. 144-174.
- Cherepanov, A. I., 1990. Cerambycidae of Northern Asia. Volume I Prioninae, Disteniinae, Lepturinae, Aseminae. E. J. Brill Publishing Company, Leiden, Netherlands, 642 pp.
- Defne, M. Ö., 1954. Pests of Fir and Control Methods in Black Sea Region. T.R. Ministry of Agriculture, General Directorate of Forestry Press No: 105 pp. 60-72.
- Demelt, C. V. & Alkan, B., 1962. Short information of Cerambycidae Fauna of Turkey. Plant Protection Bulletin 2: 49-56.
- Demelt, C. V., 1963. Beitrag zur Kenntnis der Cerambycidenfauna Kleinasiens und 13. Beitrag zur Biologie palaearkt. Cerambyciden, sowie Beschreibung einer neuen Oberea-Art. Entomologische Blätter 59: 132-151.
- Ekici, M., 1971. Biology and control of pests for Cedar

- (*Cedrus libani* Barre.). Forestru Research Institute Press., Technical Bulletin Series No: 45, pp. 50-51.
- Erdem, R. & Çanakçıoğlu, H., 1977. Wood pests in Turkey. İstanbul University Faculty of Forestry Press, İstanbul, pp. 113-134.
- Gül-Zümreoğlu, S., 1972. Catalogue of Insect and common pests (1928-1969). T. C. Publications of Agriculture Ministry, Bornova, İzmir, 119 pp.
- Gül-Zümreoğlu, S., 1975. Investigations on taxonomy, host plants and distribution of the Longhorned Beetles (Cerambycidae-Coleoptera) in Aegean Region. T. C. Ministry of Food, Agriculture and Stockbreeding, No : 28, İstiklal Press, İzmir, 208 pp.
- Kanat, M., 1998. Research on important pests in forests of Kahramanmaraş. Master Thesis, Karadeniz Technical University, Institute of Sciences, Trabzon, pp. 41 – 127
- Lodos, N., 1998. Entomology of Turkey VI (General, Applied and Faunistic). Ege Ü. Faculty of Husbandry Press No: 529, E. Ü. Faculty of Agriculture Press, İzmir, 300 pp.
- Löbl I. & Smetana A., (ed.) 2010. Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Vol. 6. Chrysomeloidea. Stenstrup: Apollo Books, 924 pp.
- Öymen, T., 1987. The Forest Cerambycidae of Turkey. İ. Ü. Forest Faculty, İstanbul, 146 pp.
- Özdikmen, H., 2006. Contribution to the knowledge of Turkish longicorn beetles fauna (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 1: 71-90.
- Özdikmen, H., 2007. The Longicorn Beetles of Turkey (Coleoptera: Cerambycidae) Part I - Black Sea Region. Munis Entomology & Zoology 2: 179-422.
- Özdikmen, H., 2011. Longhorned beetles of Bolu province in Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 6: 210-240
- Özdikmen, H., 2013. Review on the biology of Turkish Cerambycoidea (Coleoptera) Part I – Vesperidae and Cerambycidae (Prioninae). Munis Entomology & Zoology 8: 278-284.
- Özdikmen, H. & Çağlar, Ü., 2004. Contribution to the knowledge of longhorned beetles (Coleoptera, Cerambycidae) from Turkey, Subfamilies Prioninae, Lepturinae, Spondylidinae and Cerambycinae. J. Ent. Res. Soc. 6: 39-69.
- Özdikmen, H. & Demir, H., 2006. Notes on longicorn beetles fauna of Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 1: 157-166.
- Özdikmen, H. & Demirel, E., 2005. Additional Notes to the Knowledge of Longhorned Beetle Collection from Zoological Museum of Gazi University, Ankara, Turkey (GUZM) for Turkish Fauna (Coleoptera, Cerambycidae). J. Ent. Res. Soc. 7: 13-38.
- Özdikmen, H., Güven, M. & Gören, C., 2010. Long-horned beetles fauna of Amanos Mountains, Southern Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 5, suppl.: 1141-1167.
- Özdikmen, H. & Okutaner, A. Y., 2006. The long-horned beetles fauna (Coleoptera, Cerambycidae) of Kahramanmaraş province. G. U. Journal of Science 19: 77-89.
- Özdikmen, H. & Şahin, Ö., 2006. Interior Anatolian Research Directorate of Forestry, Entomology Museum (Turkey, Ankara) *Hylotrupes bajulus* Collection (Coleoptera, Cerambycidae). G. U. Journal of Science 19: 1-8.
- Özdikmen, H. & Turgut, S., 2009. A synopsis of Turkish Vesperinae Mulsant, 1839 and Prioninae Latreille, 1802 (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 4: 402-423.
- Pic, M., 1892. Longicornes. In: Voyage de M. Charles Delagrangé dans la Haute-Syrie, Année 1891. Annales de la Société Entomologique de France 61: 413-422.
- Pic, M., 1897. Descriptions de Coléoptères. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle. (Autumn), 304 pp.
- Sama, G., 1982. Contributo allo studio dei coleotteri Cerambycidae di Grecia e Asia Minore. Fragmenta Entomologica, Roma 16: 205-227.
- Sama, G., Jansson, N., Avcı, M., Sarıkaya, O., Coşkun, M., Kayış, T. & Özdikmen, H., 2011. Preliminary report on a survey of the saproxylic beetle fauna living on old hollow oaks (*Quercus* spp.) and oak wood in Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 6: 819-831
- Sama, G., Rapuzzi, P. & Özdikmen, H., 2012. Preliminary report of the entomological surveys (2010, 2011) of G. Sama and P. Rapuzzi to Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 7: 22-45
- Schmitschek, E., 1944. Forstinsekten der Türkei und Ihre Umwelt Grundlagen der türkischen Forstentomologie, Volk und Reich Verlag Prag, 125-141 pp.
- Sekendiz, O. A., 1974. Research on animal poplar pests in Turkey. K.T.Ü. Faculty of Forestry Press No: Trabzon, 194 pp.
- Sekendiz, O. A., 1981. Research on important technical animal oesrs in Eastern Black Sea division. K. T. Ü. Faculty of Forestry Press no: 12, Trabzon, 114 ss.
- Svacha, P. & Danilevsky, M. L., 1986. Cerambycid Larvae of Europe and Soviet Union (Coleoptera, Cerambycoidea), Part I. Acta Universitatis Carolinae – Biologica 30: 1-186.
- Tosun, İ., 1975. Pests in coniferous forests in Mediterranean Region and parasites and predators of important species. İstanbul, 201 pp.
- Tozlu, G., Rejzek, M. & Özbek, H., 2002. A contribution to the knowledge of Cerambycidae (Coleoptera) fauna of Turkey. Part I: Subfamilies Prioninae to Cerambycinae. Biocosme Mésogèen, Nice 19: 55-94.



Turgut, S. & Özdikmen, H., 2010. New data for Turkish long-horned beetles fauna from Southern Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology & Zoology* 5, suppl.: 859-889.

Villiers, A., 1967. Coléoptères Cérambycides de Turquie (1. Partie). *L'Entomologiste* 23: 18-22.

Villiers, A., 1978. Faune des Coleopteres de France, 1. Cerambycidae. Paris, 636 pp.

Yardibi, M. & Tozlu, G., 2013. Faunistic Studies on

Cerambycidae and Curculionidae (Coleoptera) in Karabük. Artvin Çoruh University, Faculty of Forestry Press 14: 136-161.

Yüksel, B., 1996. Pests and Predators and Parasite Species on East Spruce Trees -1 (Pests). Master Thesis, Karadeniz Technical University, Institute of Science, Trabzon, 222 pp.

***Formica rufa* L. (Hymenoptera: Formicidae)'nın nakil esasları, biyolojik mücadeledeki önemi ve Türkiye ormanlarındaki yayılış alanları**

Ali Osman GÜZEL¹, Ahmet YAMAN¹, Akın EMİN¹

¹Orman Genel Müdürlüğü, Orman Zararlıları ile Mücadele Dairesi Başkanlığı-Ankara
aliosmanguzel@ogm.gov.tr

Özet

Formica rufa (L.), Türkiye'de ibrelili ve karışık ormanlarda, popülasyon artışı yaparak, doğal dengenin bozulmasına neden olan kabuk ve yaprak böceklerinin, zararını doğal denge sınırına indirilmesinde önemli bir yere sahiptir, biyolojik mücadelenin vazgeçilmez unsurlarından biridir. Türkiye ormanlarında, 1000-2000 metre yüksekliğe kadar yayılış göstermektedir. Bir karınca yuvasında yaklaşık 300.000 adet karınca vardır. Hektardaki *Formica rufa* yuva sayısı, ortalama 20-25 adede kadar çıkmaktadır. Bir karınca yuvası işçi, erkek ve dişi fertlerden oluşmaktadır. Bir işçi karıncanın 6-10 yıl ömrü vardır. Kraliçe karıncanın ömrü 20 yıldır ve her kolonide ortalama 1-20 adet kraliçe bulunur. Transplantasyon yapılacak Karınca yuvasının orta büyüklükte (50-75 cm) olmasına ve 400-500 litre hacminde olmasına dikkat edilmelidir. Karıncalar en fazla 300-400 metre düşük rakımlara kadar indirilebilir. *Formica rufa*'nın biyolojik mücadelede hangi tür zararlıya karşı kullanılacağı da önemlidir. Karıncalar genellikle Lepidoptera ve Hymenoptera'lara karşı daha etkilidirler. *Formica rufa* kabuk böceklerinin erginlerini, yaprak böceklerinin yumurta, pupa, larva ve tırtılları ile, bitki bitlerini toplarlar.

Anahtar sözcükler: *Formica rufa*, popülasyon, transplantasyon, biyolojik.

Giriş

Kırmızı orman karıncası İnsecta (Linnaeus, 1758) sınıfı, Hymenoptera (Linnaeus, 1758) takımı, Clistogastra (Know, 1905) Alt takımı, Formicoidea (Ashmed, 1899) Üst familyası, Formicidae (Stephens, 1829) Familyası, formicinae (Ashmed, 1901) Alt familyası, *Formica* (Linnaeus, 1761) Cinsi, *Formica rufa* (Linnaeus, 1761) Türüdür. Sekiz türü mevcuttur, bu türler, *Formica rufa* (Linea), *Formica polyctena* (Förster), *Formica lugubris*, (Zett), *Formica aguilonia* (Yarrow), *Formica pratensis* (Retz), *Formica nigricans* (Emery), *Formica truncorum* (F.) ve *Formica uralensis* (Ruszky) dir. Ülkemizde sadece *Formica rufa* (Linnaeus 1761) ve *Formica pratensis* (Retz.) mevcuttur, diğer türlerin varlığı tespit edilememiştir. Tespit edilen bu 8 türden ilk dört tür böcek mücadelesi için yararlıdır. Ancak diğer türlerin de lokal şartlara göre yararlı oldukları anlaşılmıştır. Örneğin *F. nigricans* İspanya' da. *F. truncorum* ise Bulgaristan da faydalı rol oynamaktadırlar.

Bir Ülkenin en önemli doğal kaynaklarından biri, o ülkenin ormanlarıdır. Ormanlar yüz binlerce değişik türde canlıyı bünyesinde barındırmaktadır, dolayısıyla bir ormanın kuruluşundan kesim çağına ulaşıncaya kadar, abiyotik ve biyotik doğal olaylarla karşı karşıya kalmaktadırlar, bunların başında kabuk ve yaprak böcekleri gelmektedir. Bu zararlı organizmaları doğal denge içinde tutan faydalı türler dediğimiz, predatörler, nematodlar, bakteriler, parazit ve parazitoitlerdir. *Formica rufa* (L.) bu predatörlerin başında gelmektedir. Ormanlarımızı zararlı böceklerle karşı koruyan ve biyolojik mücadelede önemli bir yere sahip olan *Formica rufa*'nın besinleri arasında, çeşitli tırtıllar, coleoptera türleri, bazı böceklerin erginleri, kelebekler, yaprak arılarının larvaları, akarlar, akar yumurtaları,

bitki bitleri ve böceklerin pupaları sayılabilir. Doğada en güçlüpredatörlerden biri olan *Formica rufa*, kendi ağırlığının 1/20'si oranında zararlı böcek yemektir. Bir koloni yılda ortalama 24 kilo besin tüketmektedir. Zararlı böceklerin yaşadıkları ortamda, popülasyon artışı yaparak doğal dengenin üstüne çıkmaları halinde, bu türü yeniden doğal denge sınırına indirmek için, bu zararlıya karşı kimyasal, mekanik, biyolojik, biyoteknik veya yarı biyolojik ilaçlarla mücadele yapmamız gerekecektir. Dünya'da en fazla ve kısa zamanda sonuç alınan pestisitlerin kullanıldığı kimyasal savaştır. Zaman içinde kimyasal ilaçların ve yarı biyolojik ilaçların doğaya, insana ve doğadaki canlılara zarar verdiği ve doğal dengeyi bozduğu için, son yıllarda ise laboratuvar şartlarında üretilen predatörler olmak üzere, mekanik, biyoteknik ve mikrobiyal ajanların bulunduğu preparatlar kullanılmaya başlanmıştır

Modern ormancılık, faydalanmanın yanı sıra devamlılık prensibine dayanır. Ormanlardan beklenen sosyo-ekonomik hizmetlerin en iyi şekilde yerine getirilebilmesi ise, şüphesiz sağlıklı bir şekilde işletilmelerini gerektirir. Ormanların sağlığını tehdit eden çeşitli etmenler mevcuttur. Bunlardan ön önemlilerinden biri de zararlı orman böcekleridir. Böceklerin yapmış oldukları tahribat, büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır. *Dendroctonus micans* (Kug.), *Ips sexdentatus* (Boerner), *Ips typographus* (L.), *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) gibi zararlıların yaptıkları tahribat, ormanlarımız için çok önemlidir. Bunların mücadele masrafları da büyük yekûn tutmaktadır. Doğadaki her canlının çeşitli düşmanları olduğu gibi, böceklerin de düşmanları vardır. Bunlar böcekleri normal zararsız seviyenin altında tutarlar ve böceklerle karşı tabiattaki karşı dengeyi meydana getirirler. Şayet böyle

olmasaydı çok yüksek üreme enerjisine sahip olan böceklerin önüne geçmek mümkün olamazdı.

Doğadaki zararlılara karşı uygulanan biyolojik savaş, zararlı popülasyonlarını normal zararsız düzeye indirebilmek için, doğadaki biyotik etkenlerden yararlanmak suretiyle, öne çıkan güçlü predatörlerin bulunmadıkları yerlere nakledilmeleri veya laboratuvar şartlarında üretilerek, zararlı türleri baskı altına almalarına yardımcı olmaktadır. *Formica rufa*'da doğada bazı zararlı böcekleri toparlayarak doğal dengenin korunmasında önemli bir yere sahiptir.

Formica rufa Grubu karıncaların Türkiye' de en doğuda Kars-Sarıkamış olmak üzere Bursa Uludağ, Isparta Senirkent 'e kadar doğal bir yayılışa sahiptir. Yurdumuzda ilk kez 1967 yılında Beşçeli ve İkinci tarafından Kızılcahamam Çamkoru'dan alınan *Formica rufa* materyali, Antalya'nın Bük-Bucak, 1973 yılında Refik Baş tarafından Bolu-Aladağ ormanlarından alınan *Formica rufa* materyali Antalya-Buk ve Elmalı-Çiğlukara ormanlarına götürülen karıncaların, uyum sağlayarak yaşamlarını sürdürdükleri gözlenmiştir. (Baş ve Öymen 1988). Türkiye'de 1967-2013 yılları arasında, 9.945 hektarlık alana 12.403 adet *Formica rufa* yuvası nakledilmiştir.

Materyal ve Metot

Bu çalışma, Orman Genel Müdürlüğü'nün 1967-2013 yılları arasında, Türkiye genelinde yapılan *Formica rufa*'nın doğal olarak bulunmadığı sahalara nakledilmesi ve *Formica rufa*'nın bu yeni yerlere uyum sağlayıp sağlamadıkları ile ilgili gözlemler ile biyolojik mücadeledeki önemi, nakil esasları ve Türkiye ormanlarındaki yayılış alanlarını tespit etmek için yapılmıştır. Dünya'mızın ısınması sonucu, canlıların doğal yaşam alanlarında değişimler ortaya çıkmakta ve yaşam alanlarındaki iklimsel değişimlere ayak uyduramayanlar, yeni yaşam alanlarına doğru yönelmektedirler veya yeni çevre şartlarına uyum sağlayamayanlar elemine olmaktadır (Aksu ve Göktürk 2012).

Orman Genel Müdürlüğümüz Ormanlarında, çok değişik kabuk ve yaprak böcekleri yaşamaktadır. Zaman zaman değişen doğal şartlar nedeniyle, bazı türler popülasyon artışı yaparak büyük çapta ekonomik kayıplara neden olmaktadır, bunlardan Doğu Karadeniz'de ladin sahalamızda, *Dendroctonus micans*, *Ips typographus* ve *Ips sexdentatus*, batıda çamlarda *Thaumetopoea pityocampa*, *Ips sexdentatus* ve Gökner ormanlarımızda *Pityokteines curvidens* (Germ) önemli ölçüde zarar yapmaktadırlar. Ormanlarımızda bozulan doğal dengelerin yeniden kurulması ve böcek zararlarını uzun vadede, biyolojik mücadele yöntemleri ile baskı altına almak amacıyla, *Formica rufa* gurubu karıncaların transplantasyonu yapmaktayız. zararlı orman böceklerinin düşmanlarını korumak ve çoğaltmak suretiyle, zararlıların tehlikeli olabilecek kitle üremelerini önlemek gayesindeyiz. Ülkemizde Biyolojik Mücadele çalışmalarında *Formica rufa* gruba karıncalar, Böcekçil kuşlar ve Laboratuvarlarda üretilen yırtıcı (predatör) böcekler ile zararlı böceklerin parazit ve parazitoitlerinin korunup çoğaltılmaları ile biyolojik mücadele yapılmaktadır.

Bulgular

Formica rufa Grubu karıncaların Türkiye'de, en doğuda Kars-Sarıkamış, Oltu, Göle ve Doğu Karadeniz ormanlarından başlayarak. Gümüşhane, Erzincan Giresun Şebinkarahisar-Alucra, Sivas Suşehri-Koyulhisar, Ordu Mesudiye, Tokat Niksar-Erbaa, Amasya Taşova, Samsun Vezirköprü, Sinop Durağan-Boyabat, Çorum Osmaniye-Kargı-İskilip, Kastamonu Tosya ilçesi ve Küre dağları, Ilgaz dağları, Bolu Köroğlu dağları, Zonguldak, Ankara Kızılcahamam-Çamlıdere-Beyazır, Eskişehir Çatacık, Kütahya Emet-Tavşanlı-Simav, Bilecik, Bursa Uludağ, Isparta Senirkent 'e kadar doğal bir yayılışa sahiptir.

Ormanlarımızı zararlı böceklerle karşı koruyan, önemli biyolojik mücadele vektörlerinden birisi *Formica rufa* grubu karıncalardır. Bu faydalı barış ordusu, devlet yönetimine benzer bir teşkilatın idare ettiği milyonlarca orman karıncasından ibarettir. Karıncalar arasında rekabet olmadığı gibi eşine az rastlanır bir dayanışma ve birlik söz konusudur. Toprağın 1-2 metre derinliklerinde, toprak üstünde ve en yüksek ağaç tepelerinde, 25-100 metre çapındaki bir sahada avlanmak suretiyle besinlerini temin ederler. Bir karınca kolonisinde ortalama 300 bin adet karınca yaşar. Bir işçi karıncanın ortalama ağırlığı ise, 8 mg'dir, bir karınca günde kendi ağırlığının 1/20 si oranında besin tüketir. (8x300 000=2400 000 mg= 2400 gr x 0.20=120 gr) Ortalama 300 bin karınca bulunan bir kolonide günde 120 gr besin tüketilmektedir. İşçi karıncalar yıl boyunca 200 gün çalışmaktadırlar. 120 gr x 200 gün =24 000 gr.=24 Kg. bir koloninin yıllık besin ihtiyacı 24 kg'dır. Karıncaların bir yılda topladıkları bu besinin % 60' ini zararlı orman böcekleri teşkil etmektedir. Dolayısıyla bir karınca kolonisi bir yılda ortalama 24X0.60=14,4 Kg. zararlı orman böceği toplamaktadır. Dört adet iyi yuva bir hektar sahaya tamamen kontrol altına alabilmektedir. Kalabalık bir kolonideki karıncalar kendilerini bütün sene boyunca faal kılan bir iklim oluştururlar. Dolayısıyla böceklerin birçok çeşitleri bütün bir yıl boyunca her devrelerinde karıncalar tarafından takip edilmektedir. Bu durum zararlı böceklerle mücadele etmede karıncaları avantajlı duruma getirmektedir. Ormanlarda zarar yapan böceklerin popülasyonları normal zararsız seviyeye indiğinde, karıncalar bitki bitlerinin salgılamış oldukları bal şebnemleri ile hayatîyetlerini kolayca devam ettirebilmektedirler. Bitki bitleri, bitkilerin öz sularını emerek yaşamlarını sürdürmektedir. Karıncalar bitki bitlerine, adeta bende istiyorum dercesine arkadan vurarak hareket ederler. Bitki bitleri buna karşılık vererek arka ayakları ile karıncanın başına vururlar ve istenilen usaremsi damlacıkları arkalarından bırakırlar, Karıncalar da bu bal şebnemlerini yuvalarına taşırlar. Orman karıncaları kalabalık kolonilerden oluşurlar. Çok kolay ürerler. Çalışkan orman karıncaları yuvalarını böcek tehlikesinin fazla olduğu yerlere kurarlar. Böceklerle karşı ormanları zaman ve yere tabi olmaksızın korurlar. Bunlar avlanmak suretiyle zararlı böceklerin kitle üremesi karşısında alınması gereken biyolojik, mekanik, biyoteknik ve kimyasal mücadele tedbirlerine gerek kalmadan basit ve kolayca orman sağlığını temin etmiş olurlar. Karıncalar üremeye ve yardımcı yuvalar yapmak için materyal meydana getirmeye devam ederler.

Formica rufa grubu karıncalar ibrelî ormanlarda ve genellikle sarıçam ormanlarında rakımı 1000-2000 metreler arasında koloniler halinde yaşarlar. Ancak ülkemizde Sarıçam-Gökmar, Sarıçam-Karaçam, Sarıçam-Karaçam-Meşe karışık ormanlarda, Isparta'da Kasnak meşesi ormanlarında ve Sedir ormanlarında yaşadığı tespit edilmiştir. Hektardaki yuva adedi türlere göre değişmektedir. İtalya'da ki tespitlere göre *Formica rufa* için en fazla 10, *Formica lugubris* için 15, *Formica aquilonia* için ise 5 adettir. Türkiye'deki tespitlere göre *Formica rufa* sayısı Ha. da 20-25 adede kadar çıkmaktadır.

Formica rufa grubu karıncalar, genellikle yuvalarını çürümeye yüz tutmuş, ancak özünü oldukça sağlam ağaçların kesilmiş dip kütüklerinin etrafına; ibre, yaprak kırıntıları, küçük dal parçaları, ve reçine toplamak suretiyle toprak üstüne kubbemsi olarak inşa ederler. Yuvalar içerisinde karıncaların girişi ve çıkışı galerileri mevcuttur. Bu galeriler toprağın ve ağaç köklerinin derinliklerine kadar uzanır. Yuvaların içerisinde çeşitli maksatlar için hazırlanmış özel odacıklar bulunur. Karınca yuvaları içerisinde irtibat yolları mevcuttur. Bu yollar besin, kurt ve kraliçe alış verişine yarar.

Formica rufa transplantasyonu, yuvanın alındığı yerden tesis edilene kadar yapılan masraftan başka, hiç bir bakım masrafı olmayan, maliyeti son derece düşük ve ekonomik olan bir biyolojik mücadele yöntemidir.

Formica rufa'nın transplantasyon çalışmalarına başlamadan önce, *Formica rufa* yuvasının bulunduğu yerin ve transplantasyon yapılacak yerin özelliklerinin bilinmesi gerekir, ayrıca transplantasyona elverişli materyale sahip yuvaların olup olmadığı da araştırılmalıdır. Yüksekliği 50 cm den aşağı olanlar küçük yuvalardır. Orta büyüklükteki yuvalar 50-75 cm yüksekliğindedir ve 75 cm.den yukarı olanlar büyük yuvalardır. Transplantasyona uygun yuvaların en az orta büyüklükte olmasına özellikle dikkat edilmelidir. Küçük yuvalara kesinlikle dokunulmamalıdır. Bu meydana transplantasyon orijin yerinde yeterli büyüklükte materyale sahip yuvalar var ise bunlar işaretlenir. Transplantasyonu yapılacak yuvaların, yani yeni teşekkül ettirilecek suni yuvanın, 200-250 litre materyali olması şart olduğuna göre, materyal alınacak yuvanın en az 400-500 litre hacminde olması gerekmektedir. Karınca yuvaları alındıkları rakımdan en az 400 metre düşük rakıma indirilebilirler. Orijin yerinin ve nakledilen yerin rakımı, yol ve suya yakınlığı önceden etüt edilmesi gerekir. Orijin yeri çalışmalarının en önemlilerinden birisi de, kraliçelerin yuvanın üst yüzeyine çıktığı ve kolayca bulunabildiği zamanın gözlemlerle tespit edilmesidir. Çünkü transplantasyonu yapılacak materyal arasında işçi karıncaların yanı sıra kraliçe karınca bulunmaz ise, adaptasyon söz konusu olamaz. Bu nedenle orijin yerinde materyal alma, kraliçelerin kolayca bulunduğu devrede yapılmalıdır. Aksi takdirde kraliçelerin, kütük köklerinin derinliklerinde aranması mecburiyeti doğacaktır. Bu da işlerin uzamasına ve yuvanın tamamen bozulmasına sebep olacaktır. Karınca yuvasının nakledileceği yerin bakışı, enkaz durumu, ağaç boyu ve zararlı böceklerin türleri gibi hususların bilinmesi gerekir. Ayrıca ağaç boyu özellikle

ağaçlandırma sahaları için önemlidir. Yuva nakledilecek yerdeki ağaçlar asgari sırkılık çağında olmalıdır. Çünkü gölge tesiri olmayan fidanların, orijin yerindeki serin ortama yakın bir ortam sağlanması mümkün olmayacak ve ani rakım değişikliği nedeniyle karıncaların adaptasyonu sağlanamayacaktır (Aksu ve Göktürk 2013).

Zararlıların türü de biyolojik mücadele yöntemi için önemlidir. Çünkü karıncalar Hymenopterlere ve Lepidopterlere karşı daha çok etkilidir. Transplantasyon yapılacak yerdeki rakım orijin yeri rakımından en az 300-400 metre düşük olmalıdır. Suni yuvaların yapılması için böcekler tarafından delik deşik edilmiş, kütük ve ağaç parçalarına ihtiyaç vardır. Bu şekilde enkaz bulunmayan yerlere, orijin yerinden enkaz taşınması gerekmektedir. Yuvanın bakışı ise güney-doğu veya doğu olmalıdır. Bu takdirde yuvadaki karıncaların erken uyanması sağlanmış olur. Bir karınca yuvasını nakletmek için; 3 adet, 50 cm eninde 50 cm boyunda ve 80 cm derinliğinde 200 litrelik, taşıma kolaylığı olması için hafif bir malzemenen yapılmış sandık, sandığın üst kapağında nakil esnasında karıncaların hava almalarını sağlamak için 15 cm x 15 cm ebadında ve karıncaların çıkamayacağı sıklıktaki paslanmaz bir maddeden yapılmış galvanizli elek teli, eldiven, çizme, dip kütüklerini sökmek için balta, kazma, kürek ve toz şekeri yanımızda bulundurulmalıdır. Türkiye genelinde karınca nakillerine en uygun zaman Nisan ayıdır.

Nisan ayından sonra havalar ısınmakta ve işçi karıncalar yuvadan çıkarak besin bulmak için araziye dağılmakta ve kraliçe karıncalar toprağın derinliklerine doğru inmektedirler, toprağın derinliklerine inen kraliçe karıncaları bulmak güçleşmektedir, ayrıca kraliçe karınca yumurta koymaya başlamaktadır. Güneş doğmadan önce, tespit edilen yuvalar taşıma sandığına konulmaktadır. Taşıma sandıklarına 1'den 3'e kadar numara verilmektedir. Nakledilecek yuvalar sabahın erken saatlerinde alınmaktadır. Çünkü bu saatlerde karıncalar henüz yuvayı terk etmemiş olduklarından, yuva materyali ile birlikte fazla miktarda karınca alma imkânı vardır. 1 no'lu sandığa nakli yapılacak yuvadan az karıncalı materyali almadan önce, sandığın altına kuru dal kırıntıları ve bir avuç toz şeker koyulduktan sonra, sandığı yuvanın bir kenarına yatırarak, az karıncalı materyal doldurulur. Sandığın üstünde karıncaların hava alması için 5-10 santimetrelik bir kısmı boş bırakarak bir avuç toz şeker ilave ettikten sonra sandığın kapağı kapatılır. 2 no'lu sandığın altına yine kuru dal parçacıkları ve bir avuç toz şeker konulduktan sonra, sandığa karıncalı materyal doldurulur ve yine sandığın üstüne bir avuç toz şeker attıktan sonra kapağı sıkıca kapatılır. Sandığa karıncalı materyali doldururken, yuvanın üst kısmına çıkan kraliçe karıncayı da aramalıyız, kütüğün üstüne veya etrafına çıkan kraliçe karıncalardan en az 2 adet alınması ve bir kutu içine konularak korumaya alınmalıdır. 3 no'lu sandığa yine dal parçaları ve bir avuç toz şeker konulduktan sonra, nakli yapılan yuvanın dip kütüğünden bir miktar parça alınarak sandığa konulmalı ve sandığa karıncalı materyal doldurulduktan sonra bir avuç toz şeker konularak, sandığın kapağı sıkıca kapatılır. Sandıkların kapakları üste gelecek şekilde arabaya yerleştirilmeli. Sabahın ilk ışıkları ile birlikte sandıklara

konulan karıncalar tesis edilecekleri meşçereye götürülür. Mümkünse yuvaların nakillerinin aynı gün içinde yapılması gerekir. Önceden tespit edilen, yani karıncaları aldığımız yerin bakı, su, kapalılık v.s gibi özelliklerini taşıyan sahaya nakledilir. Karıncaların yeni yerlerine nakli yapılmadan önce, sandıklar işçiler vasıtası ile dikkatli bir şekilde taşınır, yuvanın tesis edileceği yerde uygun dip kütüğü varsa bu kütüğün etrafı kazma ile açılmaktadır. Eğer dip kütüğü yok ise oraya 25-35 cm çapında 25-35 cm derinliğinde bir çukur açılmaktadır. Açılan bu çukura bir miktar kuru ibre konulmaktadır, bu ibreler karıncaları rutubetli ortama temas etmemelerini sağlar, açılan bu çukura önceden getirilen kütük yerleştirilir. Ancak sahada dip kütüğü olan yerleri seçilmesi daha uygun olur. Açılan dip kütüğünün etrafına kuru ibre ve bir avuç toz şeker konulduktan sonra, numaralı sandıklardan en son doldurduğumuz 3 no'lu sandık açılarak, sandık içindeki ana yuvadaki dip kütükten alınan parçalar dip kütüğün yanına dikine konularak, sandıktaki karıncalı materyal dökülür. Ayrıca bir avuç toz şeker serpildikten sonra kutuya konulan, 2 adet kraliçe karınca dip kütüğünün etrafına bırakılır. Sırası ile 2 no'lu sandık açılarak kütüğün üstüne dökülür ve yine bir avuç toz şeker serpilir ve nihayet 1 no'lu sandıktaki az karıncalı materyal dökülür. Sandıklar içinde karınca kalmamasına dikkat edilmelidir. Yuvanın üstüne bir miktar toz şeker ilave edildikten sonra, tesis edilen yuvanın etrafı dikenli telle çevrilerek koruma altına alınmaktadır. Tesis edilen yuvaların içindeki karıncaların çevreye adapte olana kadar, 7-15 günde bir kontrol edilerek toz şeker takviye edilir. Doğada da zayıf yuvalara toz şeker takviyesi de yapılmaktadır (Aksu ve Göktürk 2013).

Tartışma ve Sonuç

Formica rufa'lar ormanlarımızda zarar yapan kabuk ve yaprak böceklerine karşı yürütülen biyolojik mücadele çerçevesi içerisinde, kabuk böceklerinin erginlerini, yaprak böceklerinin yumurta, pupa ve larvalarını, çeşitli tırtılları, bitki bitlerini ve akarları toplayarak bozulan doğal dengenin yeniden tesis edilmesine yardımcı olmaktadır. Doğal olarak bulunduğu sahalardan alınarak, bulunmadıkları yerlere nakledeken, *Formica rufa*'lar yeni yerin buldukları sahanın özellikleri ile aynı olmasına dikkat edilmelidir.

Transplantasyon yapılacak karıncalar buldukları yüksekliklerden en fazla 300-400 metre aşağıya indirilebilir. Tesis edilen yuvaları yaban hayvanlarından korunmak için, yuvanın etrafı kafes koruma altına alınmalıdır. Transfer edilen bu yeni yuvalara 1 ay boyunca besin maddesi olarak toz şeker verilmelidir.

Yuvalar, orman içi açıklıkların kenarlarına, kapalılığı kırılmış genç ve seyrek, bolca dip kütüğünün bulunduğu meşçerelere, nakledilmelidir.

Artvin ve Zonguldak Orman Bölge Müdürlüklerinde yapılan araştırmalarda, sarıçam meşçerelerinden alınarak, Göknar ve Ladin meşçerelerine nakledilen Kırmızı orman karıncalarının adapte olamadıkları için 1-2 yıl içinde öldükleri tespit edildi. Bu nedenle, Çam sahasından alınan karınca yuvasının Çam meşçeresine, Göknar sahasından alınan karınca yuvasının Göknar meşçeresine nakledilmesi uygun olacaktır.

Yapılacak çalışmalarda yuvaların doğal olarak bulunduğu ekosistemi zorlamamak gerekir. Ancak, orijin yerine en uygun yer seçilmeli ve karıncaların beslenebileceği besin kaynaklarının bol olmasına dikkat edilmelidir.

Transplantation principles of *Formica rufa* L. (Hymenoptera: Formicidae), its importance in biologic combating and spread areas in forests of Turkey

Ali Osman GÜZEL¹, Ahmet YAMAN¹, Akın EMİN¹

¹ General Directorate of Forestry, Department of Pest Combat -Ankara
aliosmanguzel@ogm.gov.tr

ABSTRACT

Being among indispensable elements of biologic combating, *Formica rufa* (L.) is of importance in eliminating harm of bark and leaf beetles which disrupt natural balance to natural balance base by increasing its population in needle and mixed forests of Turkey. It spreads to 1000-2000 m in forests of Turkey. There are about 300.000 ants in an anthill. The number of *Formica rufa* anthills per hectare reaches to about 20-25. An anthill consists of worker, male and female individuals. Life of a worker ant covers a period of 6-10 years. Life of queen ant spans for 20 years and there are about 1-20 queen ants per colony. Anthill which will be made transplantation should be of medium-sized (50-75) and 400-500 liters of volume. Ants can be taken down at most until 300-400 m lower altitudes. In addition, the type of pest against which *Formica rufa* will be used in biologic combating is important. Ants are usually more effective against Lepidoptera and Hymenoptera. *Formica rufa* preys on imago bark beetles, and eggs, pupas, larva and caterpillars of leaf insects as well as plant louses.

Key words: *Formica rufa*, population, transplantation, biological

Introduction

Southern red wood ants are of Insecta (Linnaeus, 1758) class, Hymenoptera (Linnaeus, 1758) set, Clistogastra (Know, 1905) sub-set, Formicoidea (Ashmed, 1899) Supra-family, Formicidae (Stephens, 1829) Family, formicinae (Ashmed, 1901) sub-family, *Formica* (Linnaeus, 1761) Type, *Formica rufa* (Linnaeus, 1761) species. It has eight different types. These species include *Formica rufa* (Linea), *Formica polyctena* (Förster), *Formica lugubris*, (Zett), *Formica aguilonia* (Yarrow), *Formica pratensis* (Retz), *Formica nigricans* (Emery), *Formica truncorum* (F.) and *Formica uralensis* (Ruszky). In Turkey, only *Formica rufa* (Linnaeus 1761) and *Formica pratensis* (Retz.) are available; presence of other species hasn't been identified yet. Among these 8 species identified, first four species are beneficial for combating with insects. However, other species are found out to be beneficial according to local conditions. For example, *F. nigricans* plays beneficial role in Spain, whereas *F. truncorum* plays beneficial role in Bulgaria.

Forests are among the most important natural sources of a country. Forests accommodate hundreds of thousand organisms and therefore are exposed to abiotic and biotic natural disasters from the establishment to reaching exploitable age among which bark and leaf beetles are the most outstanding. These harmful organisms are kept in natural balance by so-called beneficial species such as predators, nematodes, bacteria, parasites and parasitoids. *Formica rufa* (L.) is among the most important of these predators. Several caterpillars, coleopteran species, some imago, butterflies, larva of sawflies, mites, eggs of

mites, plant louses and pupas of insects can be listed as the food of *Formica rufa* which protects our forests against insects and plays important role in biologic combating. Being one of the strongest predators in nature, *Formica rufa* can consume insects equaling to the amount of 1/20 of its own weight. One colony can consume 24 kg food annually on average. If population of harmful insects increases and exceeds natural balance, it is necessary to combat with such pests through chemical, mechanic, biologic, biotechnical or semi-biologic disinfectants in order to decrease such species down to natural balance level. Chemical combat is a method in which pesticides generating the most results in the shortest period all over the world are used. On the grounds that chemical disinfectants and semi-biologic agents give harms to nature, people and organisms in nature in the long term and disrupts natural balance, preparations which contain mechanic, biotechnical and microbial agents have been recently used including predators generated under laboratory conditions.

Modern forestry relies on continuity as well as exploitation. In order to provide socio-economic services expected from forests in the best way, it is out of doubt that we need to operate them appropriately. There are many threatening elements for forests. One of the most important them is pests. Damages caused by such pests give way to great economic losses. Damages caused by pests such as *Dendroctonus micans* (Kug.), *Ips sexdentatus* (Boerner), *Ips typographus* (L.), *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) are very important for our forests. It costs too much to combat with them.

Like each living organism in nature, insects also have enemies. Such enemies keep insects below harmless and normal level and create balance in nature against such insects. If it weren't so, it wouldn't be possible to prevent such insects with so high reproduction energy.

In biologic combat applied on the pests in nature helps in suppressing harmful species through benefitting from biotic elements available in nature, transporting them to places which are not habitats of their strong predators or producing them under laboratory conditions for the purposes of decreasing harmful populations down to normal and harmless level. *Formica rufa* is important for protecting natural balance through collecting some harmful insects in nature.

Ants of *Formica rufa* group has natural spread ranging to Bursa Uludağ and Isparta Senirkent, particularly Kars – Sarıkamış on the most eastern part. *Formica rufa* material taken by Beşçeli and Ekinci from Kızılcahaman Çamkoru for the first time in Turkey in 1967, *Formica rufa* material taken by Refik Baş from Bolu-Aladağ forests in 1973 and ants taken to Antalya-Buk and Elmalı-Çıplıkura forests were observed to adapt to such places and maintain their lives (Baş and Öymen 1988). 12.403 *Formica rufa* nests were transported to 9.945 hectares of area between 1967 and 2013 in Turkey.

Materials and Methods

This study was carried out to examine transportation of *Formica rufa* to places which are not their natural habitats by General Directorate of Forestry between 1967 and 2013 all over Turkey and whether *Formica rufa* could adapt to their new places or not and their importance in biologic control and to determine bases of transfer and their spreading areas all over Turkish forests. As a result of global warming, changes occur in natural habitats of living organisms; those which cannot keep up with climatic changes in living areas tend to go towards their new habitats or those which cannot adapt to new environmental conditions are eliminated (Aksu and Gökürk 2012).

Very diverse bark beetles and leaf insects live in forests of General Directorate of Forestry. Due to changing natural conditions over the time, population of some species increases and causes great-scaled economic losses. They can give considerable harms to spruce, *Dendroctonus micans*, *Ips typographus* and *Ips sexdentatus* in East Black Sea, pine, *Thaumetopoea pityocampa*, *Ips sexdentatus* and fir forests, *Pityokteines curvidens* (Germ). With a view to restoring disrupted natural balance in forests and suppressing pests in the long term through biologic combating methods, we transplant *Formica rufa* group. In order to protect and reproduce enemies of pests, we make efforts to prevent mass-reproduction of pests to dangerous extents. Within the scope of biologic combating in our country, biologic combat is carried out through protecting and regenerating parasites and parasitoids of harmful insects.

Results

Ants of *Formica rufa* group spread naturally in Turkey ranging from Kars-Sarıkamış, Oltu, Göle and East Black Sea forests to Gümüşhane, Erzincan Giresun

Şebinkarahisar-Alucra, Sivas Suşehri-Koyulhisar, Ordu Mesudiye, Tokat Niksar-Erbaa, Amasya Taşova, Samsun Vezirköprü, Sinop Durağan-Boyabat, Çorum Osmaniye-Kargı-İskilip, Kastamonu Tosya ilçesi ve Küre dağları, Ilgaz dağları, Bolu Köroğlu dağları, Zonguldak, Ankara Kızılcahamam-Çamlıdere-Beypazarı, Eskişehir Çatacak, Kütahya Emet-Tavşanlı-Simav, Bilecik, Bursa Uludağ and Isparta Senirkent.

One of the most important vectors in biologic combat protecting our forests against pests is the ants of *Formica rufa* group. This beneficial army consists of millions of wood ants administered by an organization like government management. There is no competition but unique solidarity and unity among ants. They supply their food by preying in a site with the diameter of 25 – 100 meters over the highest tree crowns, on soil and 2-3 meter depths of soil. 300 thousands of ants live in an ant colony on average. Average weight of a worker ant is 8 mg; an ant can consume food at the amount equaling to 1/20 of its own weight (8x300 000=2400 000 mg= 2400 gr x 0.20=120 gr). A colony consisting of 300 thousands of ants on average can consume 120 g food daily. 120 gr x 200 days =24 000 gr.=24 Kg. Annual food need for a colony is 24 kg. 60% of such food collected by ants within one year consists of harmful wood insects. Therefore, one ant colony collects 24X0.60=14,4 Kg. of harmful wood insects on average annually. Four good anthills can take the control of one hectare of area completely. Ants within a crowded colony may generate a climate which makes them unique all over the year. Therefore, many species of insects are followed by the ants in each cycle over the year. This situation makes ants advantageous for combating with harmful insects. When population of ants causing harms in forests decreases down to normal and harmless level, ants can survive easily through consuming honey dews secreted by plant louse. Plant louse maintains its life through absorbing juice sap of plants. Ants move by stabbing in the back of plant louse as if saying 'I want, too'. Plant louse responds to this and punches to head of ants with their rear legs and leaves sap-like drops behind them. Ants carry such honey dews to their nests. Wood ants consist of crowded colonies. They reproduce easily. Hardworking wood ants dwell their nests on places where there is higher risk of insect danger. They protect forests against insects without subject to time and place. They supply forest health simply and easily through preying without need for biologic, mechanic, bio-technic and chemical precautions required against mass reproduction of harmful insects. Ants continue reproducing and creating materials for building auxiliary nests.

Ants of *Formica rufa* group live as colonies between the altitudes of 1000 – 2000 meters in coniferous forests and usually scots pine. However, they have been identified to live in scots pine – fir, scots pine – black pine, scots pine – black pine – oak mixed forests, *Quercus vulcanica* forests in Isparta and dekar forests. Number of nests per hectare varies according to species. According to determinations in Italy, the number per hectare is maximum 10 for *Formica rufa*, 15 for *Formica lugubris* and 5 *Formica aquilonia*. According to determinations in Turkey, the number of *Formica rufa* per hectare can increase up to 20 – 25.

Ants of *Formica rufa* usually build their nests in the form

of dome on the soil around deep woods which are about to rotten but have strong sap by collecting pine needles, pieces of leaves, small branch pieces and resin. Ants have entrance and exit galleries inside the nests. Such galleries extend to the depths of soil and tree roots. There are special chambers which are specifically prepared. There are contact roads inside the anthills. These roads are used for exchange of food, worm and queen ants.

Transplantation of *Formica rufa* is an extremely costly-effective and economical biologic control method with no maintenance costs other than the costs arising until plants are allocated to their new places.

Before starting transplantation of *Formica rufa*, it is necessary to know the characteristics of site where the nest of *Formica rufa*, is located and of the site where the nest will be transferred; in addition, research should be made to find out whether there are nests which are decent for transplantation. Nests with the height below 50 cm are grouped as small nests. Middle-sized nests are at the height of 50 – 75 cm and the nests which are over 75 cm are called as big nests. Nests which are suitable for transplantation should be particularly of middle-sized. Small nests should be never touched. In this sense, if there are nests with sufficiently big materials in the origin place of transplantation, these are marked. Considering that nests to be transplanted, or the artificial nests to be created should have materials of 200 – 250 liters, the nests from which materials will be taken should have volume of 400 – 500 liters. Anthills can be decreased to at least 400 meter lower altitudes from their original altitudes. Altitude, road and access to water of original place and transferred place should be studied in advance. One of the most important studies on original place is to determine when queen ant climbs over the nest and can be easily found through observations because adaptation cannot be achieved unless we can find worker ants as well as queen ants among materials to be transplanted. Therefore, materials should be taken in the cycle where queen ants can be easily identified in original place. Otherwise, it will be necessary to look for queen ants in the depths of wood roots, which will delay the works and cause complete destruction of nests. It is necessary to know issues related to transplantation place such as exposure, debris status, length of trees and species of pests. Furthermore, length of trees is especially important for afforestation sites. Trees in the place where nests will be transplanted should be at the age of being stick at least. It is because, shoots which cannot create shade fail to provide environment as cool as the original place, thus ants fail to adapt due to sharp altitude change (Aksu and Göktürk 2013).

Furthermore, species of pests are important for biologic control. It is because ants are much more effective against Hymenoptera and Lepidoptera. The altitude of the place where transplantation will be made should be at least 300 – 400 lower than the altitude of original place. Wood and tree pieces which are torn into pieces by the insects are needed for building artificial nests. In this way, it is necessary to carry debris to places where there is no debris. Exposure of nests should be directed to southeast or east. Thus, ants in nests are enabled to wake up early. In order to transfer an anthill, one needs 3 boxes with the height of 50 cm, width of 50 cm and depth of 80 cm and 200 liters made of light materials so that it

can be easy to carry as well as galvanized gauze with the diameters of 15 x 15 made up with thickness and stainless materials so that ants cannot escape but can breathe during the transportation from the upper cover of the box and gloves, boots, digger and shovel for replacing deep woods and powdered sugar. The most appropriate time for transportation of ants is April all over Turkey.

The weather becomes warmer towards the end of April and worker ants get out of nests and scatter around the field in order to find food, whereas queen ants descend to the depths of soil. It becomes more and more difficult to find those queen ants which are in the depths of soil. Furthermore, queen ants start to lay eggs. Nests determined before the sunrise are put into transportation box. Transportation boxes are numbered ranging from 1 to 3. Ants to be transported are taken at the crack of dawn. Because ants haven't left their nests at those hours yet, it is possible to take more ants along with the nest materials. Before taking materials with less number of ants from nests to be transported to box 1, dried branches and a palm of powdered sugar is placed inside the box and then the box is lied laterally to one edge of the nest and filled with materials with less number of ants. A gap of 5- 10 cm is left on the box so that they can breathe, an additional palm of powdered sugar is added and the box is closed. After placing some dried branches and a palm of powdered sugar is similarly put the beneath of box, materials with ants are filled in the box and after placing additional palm of sugar on the box, it is sealed tightly. While filling material with ants in box, we should find queen ant climbing on the nest; at least 2 ants or queen ants climbing on the wood or around should be taken and placed inside the box and protected. After placing some branch pieces and a palm of powdered sugar in Box No 3, one piece from deep wood of nests to be transported and placed inside the box; after filling ant material in box, one palm of powdered sugar should be placed inside the box, which should be tightly closed. Boxes with covers above should be placed in the car. Placed into boxes at the crack of the dawn, ants are transferred to stands where they are allocated. If possible, ants should be transferred on the same day. They are transferred to site, which is determined beforehand, with the same characteristics as the place from where ants are taken in terms of exposure, water, canopy and etc. Before transferring ants to their new places, boxes are carried carefully by the workers; if there is appropriate deep wood in the place where nests will be allocated, the surrounding of this wood should be dug with digger. If there is no deep wood, a hole with the diameter of 25 – 35 cm and depth of 25 – 35 cm should be opened. Some amount of dried pine needle should be placed inside this hole; these pine needles prevent ants from contacting with humid environment and wood which is brought previously is placed inside this hole. However, it is more suitable to choose places with deep wood. After putting some dried pine needle and a palm of powdered sugar around deep wood, box no 3 which has been filled lastly among the boxes numbered is opened, pieces from deep wood in main nests inside the box are put vertically besides deep wood and materials with the ant are poured. In addition, after scattering one palm of sugar, 2 queen ants which have been already put inside the box are left around deep wood. Respectively, box 2 is opened and poured on the wood and one palm of sugar is scattered and finally, material with less number of ants in the box 1 is poured.

After adding some amount of powdered sugar on nests, nest which is allocated is surrounded with barbed wire and taken under protection. Until ants in the allocated nests are adapted to environment, they should be controlled and provided with additional powdered sugar once in 7 – 15 days. In nature, sugar is added to weak anthills (Aksu and Göktürk 2013).

Discussion and Conclusion

Formica rufa helps in restoring disrupted natural balance through collecting imago bark beetles, eggs, pupa and larva of leaf insects, several caterpillars, plant louse and mites within framework of biologic combat applied against bark and leaf beetles which give harms to our forests. One should pay attention to enable *Formica rufa* to have the same characteristics of the new site where they are available during taking them from places where they are available naturally and transporting them to places where they are not available.

Ants to be transplanted can be taken down to places only up to 300 – 400 meters from their natural places. In order to protect allocated nests against wild animals, cage protection should be placed around the nest. Powdered sugar should be supplied as food item for these nests which are newly transferred for 1 month.

Nests should be transferred to edges of in-forest clearings and stands with abundance of deep stocks where there are young and scarce trees and canopy is destructed.

In Results carried out in Artvin and Zonguldak Directorates of Forestry, southern red wood ants which were taken from scotch pine stands to fir and spruce forests were determined to die within 1 or 2 years because they failed to adapt. Therefore, it will be appropriate to transfer anthill from pine site to pine stands and from fir site to fir stands.

In next studies, ecosystem where anthills are available

naturally shouldn't be constrained. Yet, the most appropriate site should be chosen in its origin place and one may pay attention to the availability of abundance of food sources for ants.

References

Aksu, Y.; Göktürk, Ç. B.; Biology, Transplantation and Relations of *Formica rufa* L. (Hymenoptera : Formicidae) with Environment. Kilis 7 Aralık University, Faculty of Science and Letters, Department of Biology, Ecology 2012 Book of Symposium Proceedings Abstract. May 2012 Page 201 Kilis.

Aksu, Y.; Göktürk, Ç. B.; Biologics, Morphology, Transplantation and Importance of *Formica rufa* L. (Hymenoptera: Formicidae) in Biologic Combating. Journal of Forest Engineers 2013 year: 50 issue: 7-8-9, Page: 29-34

Baş, R.; Öymen, T.; Biologic Characteristics of Southern Red Wood Ants (*Formica rufa* L.) and Its Role in Protecting Natural Balance. Seminar on Biologic Combating with Pests and Diseases, General Directorate of Forestry, Department of Forest Protection and Combating with Fires. Proceedings year 1998 issue no:670, series no:27 Ankara 1988, page 144 – 155.

Çanakçıoğlu, H.; 1983. Private Department of Forest Entomology, İ.U. Faculty of Forestry Press: No: 349, S:495-498, İstanbul.

Varol, T.; Bases and Planning of Transplantation of Ants from *Formica rufa* Group in Forests of Bursa and Eskişehir Directorate of Forestry. Seminar on Biologic Combating with Pests and Diseases, General Directorate of Forestry, Department of Forest Protection and Combating with Fires. Proceedings year 1998 issue no:670, series no:27 Ankara 1988, page 156-169



Yaban hayatında ormanların önemi

Rahile ÖZTÜRK¹

¹SÜ Fen Fak., Biyoloji Böl. Konya, rozturk@selcuk.edu.tr

Özet

Genel olarak yaban hayatı; insan kontrolü dışında yaşayan canlıları ifade eder ve bir ekosistemde doğal olarak mevcut veya sonradan kendiliğinden gelebilen bitki ve hayvan topluluklarından meydana gelir. Ormanlar, önemli yaban hayatı alanlarıdır ve çeşitli av hayvanları olmak üzere birçok yaban hayvanına zengin bir habitat alanı olarak hizmet verirler. Bu sahaların, biyoçeşitliliği koruma fonksiyonları yanında sosyoekonomik potansiyelleri de bulunur. Maalesef, aşırı ve plansız faydalanma halinde, bu alanlar bozulma sürecine girer. Yaban hayatı, orman sağlığı bakımından önemlidir ve orman sağlığı da biyolojik denge ile yakından ilişkilidir. Yangın, pollusyon gibi tahripkar ve kirletici- zehirleyici bir olay olmadıkça bu denge tabiat ormanlarında sürüp gider. Ormanlar, doğal güzellikleri ve sayılamayacak kadar çok faydalarıyla, iyi bakıldığı takdirde tükenmez bir doğal kaynak olarak karşımıza çıkar. Yaban hayatındaki canlılığın, orman ve çevre sağlığının mükemmel bir göstergesi olduğu düşünülerek, bu çalışmada; sonraki nesillere yaşanabilir bir çevre bırakmak için yaban hayatının korunmasının ormanlar için önemini açıklanması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çevre sağlığı, orman, yaban hayatı

Wildlife the importance of forests

Abstract

In general, wildlife, human and ecosystem beyond the control refers to living organisms naturally present in plant and animal communities can come spontaneously from or subsequently occur. Forests, important wildlife areas and various game animals, including one of the many wild animals serve as a rich habitat. This of course, beside the socio- economic potential of biodiversity protection functions are also available. Unfortunately, excessive and unplanned benefit, if these areas are in the process of deterioration. Wildlife, forest health and forest health is important is closely associated with the biological equilibrium. Fire, like pollusyo- destructive and toxic pollutants, unless an event of this nature in the forests of the balance goes on. Forests, natural beauty, and with innumerable benefits, if you look good, appears as an inexhaustible natural resources. The viability of wildlife, forests and is an excellent indicator of environmental health in mind, in this study, to leave a habitable environment for the next generation of wildlife conservation is intended to explain the importance of the forest for.

Key words: environmental health, forest, wildlife

Tokat ilinde orman ağaçlarında zarar yapan Lepidoptera takımına ait türler¹

Turgut ATAY² Kenan KARA² Mustafa ÖZDEMİR³

²Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, TOKAT

³Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ANKARA
turgut.atay@gop.edu.tr

Özet

Lepidoptera takımı sahip olduğu 155.000 civarındaki türü ile Coleoptera'dan sonra en kalabalık böcek takımlarında birisini oluşturmaktadır. Türlerinin neredeyse tamamının fitofag olması nedeniyle tarım ve orman alanlarındaki bitkiler üzerinde ciddi zararlara neden olmaktadır. Bu takıma ait larvalar, orman ağaçlarının yaprak, meyve, genç sürgünleri ve gövdeleri içerisinde beslenmekte, zaman zaman ekolojik koşulların da etkisiyle meydana gelen popülasyon artışlarının sonucunda çok önemli tahribatlara yol açmaktadırlar. Bitkilerde meydana gelen bu türden ekonomik ve ekolojik problemlerin önüne geçilebilmesi için zararlıların ve konukçularının tespit edilerek uygun mücadele yöntemlerinin hayata geçirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde orman ağaçlarında beslenen lepidopterlerin tespiti, zararları ve mücadelesi hakkında yapılan bazı çalışmalar mevcut olup, ekolojik çeşitliliğimiz ve tür zenginliğimiz dikkate alındığında bu alanda daha çok sayıda çalışmaya ihtiyaç duyulduğu açıktır.

Bu çalışma, Tokat ilindeki orman ağaçlarında zarar yapan Lepidoptera takımına ait türleri tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda 1993-2011 yılları arasında Tokat ilinin Almus, Artova, Başçiftlik, Erbaa, Niksar, Pazar, Reşadiye ve Turhal ilçelerinde surveyler gerçekleştirilmiştir. Orman ağaçları üzerinde zarar yaptığı belirlenen lepidopter larvaları, erginlerinin elde edilmesi amacıyla, beslendikleri bitki kısımlarıyla birlikte laboratuvara getirilmiş ve kültür kafeslerine aktarılarak (30x60 cm boyutlarında ve içerisinde 5-7 cm nemli toprak ihtiva eden), 25 ± 2 °C sıcaklık ve 60%-70% orantılı nemde muhafaza edilmişlerdir. Kafesler günlük olarak kontrol edilerek taze besin ilavesi yapılmıştır. Elde edilen kelebekler müze materyali haline dönüştürüldükten sonra teşhisleri üçüncü yazar ve Dr. Willy De PRINS (Netherlands Centre for Biodiversity Naturalis, Section Zoological Museum Amsterdam, Plantage Middenlaan 64, NL-1018 DH Amsterdam - HOLLANDA) tarafından yapılmıştır. Çalışma sonucunda; *Clostera anastomosis* (L.), *Eriogaster lanestris* (L.), *Phragmatobia fuliginosa* (L.), *Rhyacionia buoliana* (Den.-Schiff.), *Hyphantria cunea* (Dry.), *Malacosoma neustrium* (L.), *Thaumetopoea pityocampa* (Den.-Schiff.), *T. solitaria* Frey., *Leucoma salicis* (L.), *Lymantria dispar* (L.), *Nycteola* sp., *Parocneria terebinthi* (Frey.) ve *Euproctis chrysorrhoea* (L.) olmak üzere orman ağaçlarında zarar yapan 13 lepidopter türü tespit edilmiştir. Bunlardan ilk 4 tanesi Tokat ilinden ilk defa kaydedilmiştir.

Anahtar sözcükler: Lepidoptera, Orman Zararlıları, Tokat, Türkiye.

¹ Bu çalışma 1998 ve 2011 yılında GOÜ Fen Bilimleri Enstitüsünce kabul edilen doktora tezlerinin bir bölümünü içermektedir.



The harmful species of Lepidoptera on forest trees in Tokat province

Turgut ATAY² Kenan KARA² Mustafa ÖZDEMİR³

²Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, TOKAT

³Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ANKARA

turgut.atay@gop.edu.tr

Abstract

Lepidoptera, which has 155.000 species, is one of the most populous insect orders after Coleoptera. Since almost all species are phytophagous, they cause serious damages on plants in agricultural fields and forest. The larvae of this species are fed with the leaves of forest trees, fruits, young shoots and interior parts of the stems. The increase in population due to the appropriate ecological conditions may lead to very important destructions. The detection of pests and their hosts and the implementation of appropriate control methods are of great importance to prevent economic and ecological problems in plants. Although some studies were conducted to determine the lepidopteran, their damages and controlling them in forests in Turkey, considering the ecological and biological diversity and substantiality of Turkey, It is clear that much more studies are needed.

This study was carried out to determine the Lepidoptera species damaging the forests in Tokat provinces. For this aim, the surveys were performed in Almus, Artova, Başçiftlik, Erbaa, Niksar, Pazar, Reşadiye and Turhal cities of Tokat province between 1993 to 2011. Lepidopteran larvae were collected and brought to the laboratory with their food source - plants to obtain adults. The larvae were transferred in to the culture cages (30x60 cm in size, with 5-7 cm moist soil in it), kept at 25 ± 2 °C and 60%-70% relative humidity. Cages were checked daily and the fresh foods were added. Adults emerged were transformed into museum materials and identified by the third author and Dr. Willy De PRINS (Netherlands Centre for Biodiversity Naturalis, Section Zoological Museum Amsterdam, Plantage Middenlaan 64, NL-1018 DH Amsterdam–HOLLANDA). As results of this study, thirteen lepidopteran species damaging the forest trees have been identified. The species are *Clostera anastomosis* (L.), *Eriogaster lanestris* (L.), *Phragmatobia fuliginosa* (L.), *Rhyacionia buoliana* (Den.-Schiff.), *Hyphantria cunea* (Dry.), *Malacosoma neustrium* (L.), *Thaumetopoea pityocampa* (Den.-Schiff.), *T.solitaria* Frey., *Leucoma salicis* (L.), *Lymantria dispar* (L.), *Nycteola* sp., *Parocneria terebinthi* (Frey.) and *Euproctis chryorrhoea* (L.). The first four species of these above mentioned were recorded for the first time for Tokat province.

Key words: Lepidoptera, Forest Pests, Tokat, Turkey.

Bosna-Hersek'te yeni görülen istilacı batı kozalaklı tohum böcekleri *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae)

Mirza DAUTBAŠIĆ¹; Boris HRAŠOVEC²; Osman MUJEZINOVIĆ¹

¹Sarajevo Üniversitesi, Orman Fakültesi, Ormanları Koruma ve Şehir Yeşilliği Bölümü, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna-Hersek, e-mail: mdautbasic@yahoo.com, osmansfs@yahoo.com

²Zagreb Üniversitesi, Orman Fakültesi, Ormanları Koruma ve Vahşi Yaşamı Yönetme Anabilim Dalı, Ormanları Koruma Bölümü, Svetošimunska cesta 25, 10002 Zagreb, Kırım Cumhuriyeti, e-mail: hrasovec@sumfak.hr

Özet

Leptoglossus occidentalis Heidemann, 1910 (batı kozaklı tohum böcekleri) isimli türün anavatanı Kuzey Amerika'dır ve kozalaklı tohum bahçelerinde görülen en büyük orman zararlısı olduğu düşünülmektedir. Bu tür; Coreidae (Heteroptera) familyasının bir üyesidir ve ilk kez 1910 yılında Kaliforniya'dan kaydedildi. Son yüzyılın ikinci yarısından beri böcek popülasyonları doğal yaşam alanından Kuzey Amerika'nın batı sahillerine doğru doğru yönde yayılım göstermektedir.

Avrupa'da bu türe ait ilk kayıtlar Kuzey İtalya'da Vicenza şehri yakınlarından alınmıştır. O tarihten beri de İtalya ve Avrupa ülkeleri genelinde çok sayıda yeni kayıtlar alınmıştır. Avrupa yayılımına bakıldığında bu türün yüksek derecede istilacı özelliği gösterdiği açıkça anlaşılmaktadır. Dokuz yıllık süre boyunca Slovenya'yı, Kırım'ı, Macaristan'ı, İsviçre'yi, Avusturya'yı, İspanya'yı, Almanya'yı, Çek Cumhuriyeti'ni, Fransa'yı, Slovakya'yı, Polonya'yı, Türkiye'yi, Belçika'yı ve Büyük Britanya'yı istila etmiştir.

Bu yabancı türleri Bosna-Hersek'te ilk kez 2013 yılı Ağustos ayı içerisinde Vareš'ten (Bosna-Hersek'in merkezi) kaydettik. Bundan dolayı, Bosna-Hersek'te bu türün potansiyel risklerini ve diğer alanlara yayılımını tahmin etme amacıyla hiç vakit kaybetmeden bu türe yönelik izleme programı oluşturulmalıdır.

Anahtar kelimeler: *Leptoglossus occidentalis*, Coreidae, konukçu, istila, ilk kayıt, Bosna-Hersek.

New invasive species of western conifer seed bug *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) in Bosnia and Herzegovina

Abstract

Leptoglossus occidentalis Heidemann, 1910 (the western conifer seed bug) is a native species to North America and considered a major pest of conifer seed orchards. The species is a member of the family Coreidae (Heteroptera) and it was firstly described from California in 1910. Since the second half of the last century, populations of the bug have been expanded eastward from its natural habitat toward the west coast of North America.

The first records of the species in Europe were documented nearby Vicenza in northern Italy. Since that many new records have been observed over Italy and other European countries. It is obvious from its European distribution that this species exhibits a high level of invasivity. Over a period of nine years it had invaded Slovenia, Croatia, Hungary, Switzerland, Austria, Spain, Germany, Czech Republic, France, Slovakia, Poland, Turkey, Belgium and Great Britain.

For the first time we recorded this alien species in Bosnia and Herzegovina in Vareš (central part of B&H) during August 2013. Thus a monitoring program for this species should be urgently established in Bosnia and Herzegovina to estimate potential risks and spreading in other areas.

Key words: *Leptoglossus occidentalis*, Coreidae, hosts, invasion, first record, Bosnia and Herzegovina.

Doğu Anadolu Bölgesi'nin bazı illerinde kavaklarda zarar yapan önemli Coleoptera türleri

Göksel TOZLU¹ İrfan ASLAN¹ Hikmet ÖZBEK¹

¹Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, ERZURUM
gtozlu@atauni.edu.tr

Özet

1993'den buyana tarafımızdan sürdürülen çalışmalarda; Doğu Anadolu Bölgesi'nin Erzurum, Erzincan ve Kars illerinde kavak ağaçlarında zarar yapan önemli Coleoptera türleri belirlenmiştir. *Trachypteris picta decostigma* (F.), *Capnodis miliaris* (Klug) (Buprestidae), *Crepidodera aurea* (Geoffroy), *Chrysomela collaris* L., *C. populi* (L.) (Chrysomelidae), *Saperda populnea* (L.) (Cerambycidae) ve *Bytiscus Betulae* (L.) (Rhynchitidae) türlerinin Ak kavak, Kara kavak ve Titrek kavaklarda önemli derecede zararlara neden oldukları saptanmış ve bu türlerin biyolojileri ile zarar şekilleri ortaya konmuştur. Ayrıca, kimi yörelerde yoğunluk oluşturan *S. populnea*'nın doğal düşmanları da tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Zararlı böcekler, kavak türleri, Coleoptera, Doğu Anadolu Bölgesi, Türkiye

Giriş

Anadolu'da kavakçılık, asırlar boyunca devam eden önemli bir kültür alışkanlığıdır. Anadolu insanı, yaşamının her aşamasında kavakla özdeşleşmiştir. Kavakçılık yurdumuz için birçok ülkede olduğundan daha fazla öneme sahiptir. Kavak türleri, ormanca fakir yörelerimizin yakacak ve odun gereksinimini karşılayan en önemli ağaç türleridir (Anonim, 1994).

Kavaklar; ülkemiz kırsal peyzajına yaptığı görsel katkı kadar, ekolojik ve ekonomik bir çok avantaja da sahip bir bitki olup, bitkisel tasarım projelerinde uygun kavak türlerine diğer doğal bitki türleri ile beraber yer verilmelidir. Anadolu insanı ve doğası ile özdeşleşmiş, topraklarımızın, su kaynaklarımızın bekçileri, yaşam mekanlarının biyoklimatik konforunu artıran, arazilerimizin sınırlarını belirleyen, rüzgara yön veren, dinamik formları ile sonbahar yaprak renkleri ile peyzaja hareketlilik kazandıran yaban hayatının sığınağıdır (Yılmaz, 2013). Çalışma alanında yayılış gösteren kavak türlerinin özellikleri ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

Akkavak (*Populus alba* L.): Kışın yaprağını döken, 35 metreye kadar boylanabilen, genç sürgünleri ipek gibi beyaz tüylü, sık ve kalın dallı, koyu dokulu, düz-çatlak ve grimsi-beyaz kabuklu, yuvarlak geniş tepeli, hızlı büyüyen bir ağaçtır. Güneşli-yarıgölge yerlerde ve ılıman iklimlerde yetişir. Drenajı iyi, alüvyonlu, nemli, ıslak, verimli, kumlu, kireçli ve balçık toprakları tercih eder. Süs bitkisi olarak önem taşıyan çeşitli kültür formları vardır. Tohumla, kök sürgünleri ve çelikle üretilebilir. Tek veya gruplar halinde parklarda, yol kenarlarında, ırmak ve dere kıyıları gibi ıslak yerlerde kullanılabilir. Vatanı Türkiye, Kuzey Afrika, Orta

ve Güney Avrupa'dan Orta Asya'ya kadar olan bölgedir (Yücel, 2012).

Karakavak (*Populus nigra* L.): Kışın yaprağını döken, 40 metreye kadar boylanabilen, dalları sık, kabuk gövdesi düz ve grimsi, piramidal tepeli ve estetik değeri yüksek sütun gibi büyüyen bir ağaçtır. Bol güneşli yerlerde ve ılıman iklimlerde yetişir. Nemli, derin, kumlu, gevşek toprakları tercih eder. Tek veya gruplar halinde parklarda, yol ve cadde kenarlarında, deniz, ırmak ve dere kıyılarında bulunmaktadır. Odunu kaplamacılıkta, selüloz ve kâğıt endüstrisinde, inşaat ve mobilyacılıkta kullanılır. Vatanı Türkiye ve Batı Asya'dır. Asya ve Avrupa'da geniş bir şekilde kültürü yapılmaktadır (Yücel, 2012).

Titrek kavak (*Populus tremula* L.): Kışın yaprağını döken, 30 metreye kadar boylanabilen, genç sürgünleri tüysüz, parlak, sarımsı-kahverengi, sık ve kalın dallı; kabuk önce düz, grimsi-yeşil, sonra tabana doğru derin çatlaklı ve siyah, yuvarlak geniş tepeli, hızlı büyüyen bir ağaçtır. Güneşli yerlerde ve ılıman iklimlerde yetişir. Drenajı iyi, alüvyonlu, nemli taban suyu yüksek, verimli ve kumlu, toprakları tercih eder. Tohumla, kök sürgünleri ile ve çelikle üretilebilir. Tek veya gruplar halinde parklarda, yol kenarlarında, ırmak ve dere kıyıları gibi ıslak veya taban suyu yüksek yerlerde kullanılabilir. Sonbaharda yapraklar güzel görünlü altın sarısı bir renk alır. Süs bitkisi olarak tercih edilen değişik varyeteleri vardır. Ortamın uygun olduğu yerlerde erozyon kontrol çalışmalarında öncü ağaç olarak kullanılabilir. Odunu kıymetli olup, mobilya ve kibrit endüstrisinde tercih edilir. Vatanı Türkiye, Kuzey Afrika, Avrupa ve Sibiryadır (Yücel, 2012).

Kavak türlerinde önemli kayıplara neden olan zararlı gruplarından birisi de böceklerdir. Bu grup içerisinde de Coleoptera takımının bazı familyalarına mensup türler önem arz etmektedirler.

Bu çalışmanın amacı, 1990'lı yıllardan günümüze kadar tarafımızdan yapılan çalışmaların bir araya getirilerek toplu halde sunulmasıdır. Böylece, bu çalışmaya konu olan bölgede yapılacak bundan sonraki çalışmalara temel oluşturulmuş olacaktır.

Materyal ve Metot

Çalışmanın materyalini 1993-2013 yılları arasında Erzurum, Erzincan ve Kars illerinden değişik zamanlarda toplanan Coleoptera takımının farklı familyalarına ait böcek türlerinin yumurta, larva, pupa ve ergin dönemleri oluşturmaktadır. Ergin örnekleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Entomoloji Müzesi (EMET, Entomology Museum Erzurum, Turkey)'nde saklanmaktadır.

Bulgular

Trachypteris picta decostigma (F.)

Vücut yassı ve oval, orta büyüklükte; genel olarak renk parlak bakırmı, elytra üzerinde açık düzensiz şekilli benekler bulunur, bu beneklerin sayısı değişiklik gösterir, baş üzerinde daha yoğun olmak üzere, tüm vücut ince ve çok kısa beyaz renkte tüylerle kaplıdır. Vücut boyu 9-14 mm.

Kavak ve söğüt türlerinde zarar yapan bu türün erginlerine mayıs, haziran ve temmuz aylarında rastlanmıştır. Bu erginler özellikle günün güneşli saatlerinde ağaçların güneşe bakan yüzeyleri ile yörede bulunan kereste atölyelerinin önlerinde kesilerek yığılmış olan ağaçlar üzerinden yakalanmışlardır. Çok hızlı uçan böceklerdir. Bu nedenle yakalanmaları oldukça zordur. Erginler çiftleştikten sonra dişiler yumurtalarını ağaç ve fidanların gövdelerindeki küçük çatlak ve yarıklar içerisine çoğunlukla tek tek bırakmaktadır. Yaklaşık 8-12 gün sonra yumurtalar açılmaktadır. Asıl zararı larvalar yapmaktadır. Kabuk altı odun dokusu içerisinde düzgün olmayan galeriler açarlar. Bu galeriler larvaların beslenme sırasında çıkardıkları talaşlarla doldoludur. Kışı bu galeriler içerisinde geçirmekte ve yılda bir döl vermektedir.

Birçok araştırmacı tarafından Türkiye'de kavak ve söğütlerde önemli bir zararlı olarak bildirilmektedir (Schmitshek, 1953; Chararas, 1969; Yıldız, 1972; Sekendiz, 1974; Lodos ve Tezcan, 1995; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Yıldırım et al., 1998; Tozlu ve Özbek, 2000a; Kanat ve Tozlu, 2001; Anonim, 2013). Ayrıca, Şimşek (2005) Kızılırmak (Çankırı)'da biyolojisi ve mücadelesini çalıştığı bu türün kavak fidanlarının en önemli zararlısı olduğunu vurgulamaktadır.

Capnodis miliaris (Klug)

Vücut genel olarak geniş ve uzun, posteriore doğru daralır; siyahımsı mat renkli, baş, pronotuma göre daha dar; pronotum ve elytra üzerinde yer yer beyazımsı lekeler bulunur, elytra omuz kısımlarında birer şişkinlik taşıyır, üzerinde derin çukurcuklar bulunur ve bunlar derin bir çizgi

görünümü verir. Vücut boyu 28-38 mm.

Kavak ve söğüt türlerinde zarar yapan bu türün erginlerine Erzincan llinde temmuz başında *Populus alba* üzerinde rastlanmıştır. Erginleri kavak yapraklarında beslenmekte, asıl zararı ise larvaları yapmaktadır. Bu zarar daha çok fidanlarla, genç yaştaki ağaçlarda ve yeterli sulanmayan, bakımsız ağaçlarda görülmektedir. Erginler, çiftleştikten sonra dişiler yumurtalarını ağaç ve fidanların dip kısımlarında toprağa, kök boğazına yakın kısımları ile kök boğazı hizasında kabuk çatlakları arasına paketler halinde bırakmaktadır. Yaklaşık 10-15 gün sonra yumurtalar açılmaktadır. Çıkan larvalar, kök kısmına ulaşarak buralarda beslenmekte, daha sonra odun içerisine geçerek doku içerisinde galeriler açmaya başlarlar. Açılan bu galeriler nedeniyle ağaç ve fidanlarda önemli tahribatlar meydana gelmekte, su ve besin alışverişi bozulmaktadır. Olgunlaşan larvalar, beslenme yerlerinde hazırladıkları pupa yuvalarında pupa dönemine girmektedirler. Bu süre yaklaşık 20-25 gün kadar sürmektedir. Türkiye şartlarında iki yılda bir döl vermektedir.

Türkiye'de kavak fidanlıklarının çok önemli zararlısı durumunda olduğu bildirilmektedir (Karagöz ve Sekendiz, 1967; Chararas, 1969; 1972; Sekendiz, 1974; Güler ve Can, 1994; Lodos ve Tezcan, 1995; Tozlu ve Özbek, 2000b; Kanat ve Tozlu, 2001; Anonim, 2013).

Crepidodera aurea (Geoffroy)

Vücut uzunca oval, tombul yapıda, hafif silindirik; baş, pronotum ve elytra altın yeşili veya parlak mavimsi yeşil, alın çıkıntısı oldukça iyi gelişmiş, anten bal sarısı renkte; pronotum sık, derin, karışık noktalı, noktalar arası alanlar kırışık, çok küçük noktalı; elytra üzeri sık ve çok belirgin nokta sıralı; genişlemiş arka femur kırmızımsı siyahtır. Vücut boyu 2.5-3.5 mm.

Kavak türleri dışında söğütte de zarar yapan bu tür, Erzurum ve Kars'da kavak türlerinde tespit edilmiştir. Böcek kışı ağaçların kabuk çatlakları arası ile değişik gizlenilecek yerlerde ergin olarak geçirmektedir. Erginleri ilkbaharda havaların ısınması ile birlikte yapraklarda yoğun bir şekilde beslenmektedirler. Kars (Sarıkamış)'da *P. tremula* üzerinde 1996-1997 yıllarında haziranın ikinci yarısında yüksek popülasyon oluşturmuşlardır. Sallanan 10 atrapta 20-30 birey yakalanmıştır. Her iki yılda da larvalarına temmuz sonu-ağustos başlarına kadar rastlanmıştır. Ergin ve larvaların beslenmesi sonucu, yapraklarda sadece ana damarın kaldığı tespit edilmiştir.

Crepidodera aurea'nın ülkemizde başta kavak olmak üzere kavak ve söğütlerde zarar yaptığı birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Sekendiz, 1974; Selmi, 1983; Aslan, 1997; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Tozlu, 2001).

Chrysomela collaris L.

Vücut genel olarak oval yapıda, baş, kenarları hariç pronotum ve elytra mavimsi siyah veya bronz metalik parlaklıkta, pronotumun kenarları turuncu veya koyu sarı, orta kısımlarında birer siyah nokta taşıyır; eliytra üzeri düzensiz, sık noktalı, abdomenin son iki segmentinin kenarları turuncu; erkekler dişilere göre daha parlaktır. Vücut boyu 5.5-7.5 mm.



Söğüt ve kavak türlerinde zarar yapan bu türün Erzurum ve Kars illerinde biyolojisi ayrıntılı bir şekilde çalışılmıştır. Özellikle Erzurum'da *P. nigra* ve *P. tremula* ve az da olsa söğütte, Kars (Sarıkamış)'da ise titrek kavak *P. tremula*'da çok önemli zararlar yol açtığı kaydedilmiştir. Böcek kışı ağaçlar altındaki bitki döküntüleri altında ve toprağın 5-10 cm derinliklerinde ergin olarak geçirmektedir. Mayıs ortalarından itibaren çıkan erginler daha tomurcuk döneminde olan kavakların tomurcukları ile beslenmekte, bir süre beslendikten sonra çiftleşmekte ve dişiler açık kırmızimsı kahverengi yumurtalarını sürgünlerin alt yüzeyine gruplar halinde bırakmaya başlamaktadırlar. Bir gruptaki yumurta sayısı 25-45 arasında değişmekte, bir sürgün veya dalda ise 2-3 adet grup bulunmaktadır. Bu yumurtalar yaklaşık 9-15 gün içerisinde açılarak larvalar çıkmaya başlamaktadır. Yumurtadan çıkan larvaların özellikle yaprakların alt yüzeyinde ve genellikle de 6-10'luk gruplar halinde veya dağınık olarak yoğun bir şekilde beslenmektedirler. Beslenme sırasında, yapraklar delik deşik olmakta, zamanla da sadece yaprakların kalın damarları kalmaktadır. Olgun hale gelen larvalar kendilerini, kurumuş ince sürgünlerde (özellikle uç kısımlarda) toplu halde son abdomen segmentinin uçlarından baş aşağı tespit ederek, asılı vaziyette pupa dönemine girmeye başlamaktadırlar. Bu süre yaklaşık 13-16 gün sürmektedir. Çıkan erginler yapraklarla beslenmelerini sürdürmektedirler. Ağustos ortaları ile sonlarına doğru kışlama yerlerine çekilmeye başlamaktadırlar. Böcek yılda bir döl vermektedir.

Chrysomela collaris'in Türkiye'deki varlığı Gruev et al. (1994) tarafından bildirilmiş, karakavaklarda yeni bir zararlı olarak varlığı da Aslan ve Özbek (1996) tarafından belirlenmiştir. Yine, Tozlu (2001) 1996-1997 yıllarında biyolojisini çalıştığı bu türün *P. tremula*'da potansiyel bir zararlı durumunda olduğunu kaydetmiştir.

***Chrysomela populi* L.**

Vücut genel olarak yarım küre ya da elips şeklinde, baş ve pronotum siyah ve madeni parlaklıkta; elytra parlak tuğla kırmızısı renkte olmakla birlikte bazılarında portakal renginde, elytronların uç kısımlarında birer siyah leke bulunur, omuz çıkıntıları oldukça belirgin; epipleura boyuna bir sıra halinde düzenli noktalı; baş ve pronotumun yan tarafları düzensiz, belirgin noktalı; bacaklar siyah; abdomenin son iki sternitinin kenarları açık kahve; vücut boyu 9.5-12 mm.

Başta kavak türlerinde olmak üzere söğütte de zarar yapan bu tür Erzurum ve Erzincan'da kavak türlerinde tespit edilmiştir. Kavak ağaçlarının az olduğu alanlarda ise yer yer söğütte de beslendiği görülmüştür. Böcek kışı ağaçlar altındaki bitki döküntüleri altında, değişik gizlenilecek yerlerde ve toprağın 3-5 cm derinliklerinde ergin olarak geçirmektedir. Erginleri ilkbaharda havaların ısınıp tomurcukların patlamasıyla birlikte ortaya çıkıp, kavak ağaçları üzerinde gezinmeye başlamaktadırlar. Daha sonra yapraklarda beslenmeye başlar ve çiftleşip dişiler portakal kırmızısı renkteki yumurtalarını bırakırlar. Çıkan siyah renkli larvalar önce yaprakların damar hariç diğer kısımlarını, büyüdükçe de tüm yaprağı yerler. Başlangıçta toplu halde bulunan larvalar daha sonra dağınık halde beslenirler. Olgun hale gelen kirlili beyaz renkli larvalar kendilerini, dal veya yaprağa son abdomen segmentinin

uçlarından baş aşağı tespit ederek, asılı vaziyette pupa dönemine girerler. Daha sonra erginler ortaya çıkmaktadır. Çıkan erginler yapraklarla beslenmelerini sürdürmektedirler. Bu şekilde hayat döngüsüne devam eden böcek Türkiye koşullarında 2-3 döl vermektedir.

Chrysomela populi'nin ülkemizde önemli bir kavak zararlısı olduğu birçok araştırmacı tarafından da belirtilmektedir (Acatay, 1963; Schimitschek, 1953; Sekendiz, 1974; Selmi, 1983; Zeki ve Toros, 1992; Toros, 1996; Aslan, 1997; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Aslan ve Özbek, 1999; Atay ve Çam, 2006; Anonim, 2013).

***Saperda populnea* (L.)**

Vücut silindirik yapıda, madeni siyah renkli, vücudun üst yüzeyi düzensiz çukurcuklu ve sarımsı gri renkli, yumuşak tüylü, antenler erkekte vücut uzunluğuna eşit, dişide daha kısa; elytra üzerinde 6-10 adet kırmızimsı sarı renkli değişik şekilli lekeli; bacaklar ince uzun, siyah renkli, grimsi beyaz kıllarla kaplıdır. Vücut boyu 9-15 mm.

Aras Vadisi'nde (Kars ve Erzurum yöresi) *P. nigra*'da zarar yapan bu türün 2005-2006 yıllarında detaylı biyolojisi çalışılmıştır. Zararlı, kışı dallarda larvanın beslenmesi esnasında oluşan galler içerisinde larva döneminde geçirmektedir. Nisan ayı ortalarında larvaların gal içerisinde oluşturduğu pupa odacıklarında pupa olmakta ve ergin çıkışı mayıs başından itibaren başlamaktadır. Erginler çıkışla birlikte yoğun bir şekilde etrafta uçuşmakta, yapraklar ve dallar üzerinde bulunmaktadır. Bu erginler genç sürgünlerin özellikle taze yapraklarında beslenmelerini sürdürmektedirler. Cinsel olgunluğa ulaşan bireyler, daha sonra çiftleşmekte ve dişiler yumurta bırakmaya başlamaktadırlar. Dişi böcek öncelikle ince dallarda oluşturdukları at nalı şeklindeki çukurcuklara birer tane yumurta bırakmakta, ancak kalın dallara da bıraktığı olmaktadır. Yumurta bırakma süresi 15-32 dakika sürmektedir. İlk yumurtalara 2005'de 9, 2006'da da 24 Mayıs'da rastlanılmıştır. Yumurtaların açılma süresi 11-14 gün arasında gerçekleşmektedir. Çıkan larvalar başlangıçta yumurta bırakma esnasında oluşan yarada beslenmekte, daha sonra da sert doku içerisine girmektedirler. Larvaların beslenmeleri sonucu tüm dallarda ceviz büyüklüğüne kadar ulaşabilen şişkinlikler (gal) oluşmaktadır. Bu zarar sonucu dallarda yer yer kurumaların olduğu, hatta ağaçların üzerinde rüzgarın etkisiyle kırılmaların meydana geldiği de arazi çalışmaları sırasında sıklıkla görülmüştür. *S. populnea* Aras Vadisi ekolojik koşullarında hayat dönemini bir yıldan daha fazla bir zamanda tamamlamaktadır. Bu türün yörede özellikle Aras Nehri kenarı boyunca yer alan bakımsız kavak ağaçlarında önemli bir zararlı durumunda olduğu tespit edilmiştir. Buralardan diğer ticari anlamda yetiştiriciliği yapılan alanlara geçmemesi için gerekli önlemlerin alınması şarttır. Bu bağlamda öncelikle bu alanlarda kavak ağaçlarının bakımlarının yapılıp, iyi gelişmelerinin sağlanması gereklidir.

Saperda populnea'nın Türkiye'de kavak kültür alanlarında ve orman fidanlıklarında önemli bir tür olduğu belirtilmektedir (Bodenheimer, 1958; Chararas, 1969; Sekendiz, 1974; Yıldız, 1975; Anonim, 1995; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998). Tozlu ve ark. (2010) 2005-2006 yıllarında Aras Vadisi'nde bu türün biyolojisini çalışmışlar ve *P. nigra*'da da önemli

bir zararlı durumunda olduğunu kaydetmişlerdir. Ayrıca, Özbek et al. (2009) bu türün parazitoitleri olarak kışlayan larvalarından *Paraperithous gnathaulax* (Thomson), *Dolichomitus populneus* (Ratzeburg), *D. tuberculatus* (Geoffroy) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Ipbiaulax impostor* Scopoli (Hymenoptera: Braconidae) ve *Billaea irrorata* (Meigen) (Diptera: Tachinidae) türlerini elde etmişler, bunlardan *D. populneus*'un en yüksek populasyon oluşturan tür durumunda olduğunu ve tüm parazitoit bireylerin % 55'ini oluşturduğunu da bildirmişlerdir.

***Bytiscus betulae* (L.)**

Erginde genel olarak vücut rengi yeşil ve mavi arasında değişmekte, hortum küt ve kalın, elytra tamamen abdomeni kapatmakta, abdomen vücut rengi ile aynı rengi taşımakta, üzeri beyaz renkli ince kıllarla kaplıdır. Vücut boyu 5.5-9.5 mm.

Söğüt, Kavak, Kızılağaç, Akçaağaç, Fındık, Yemişen, çeşitli meyve ağaçları ve özellikle asmalarda zararlı olan bu türün Erzurum ve Kars illerinde detaylı biyolojisi çalışılmıştır. Özellikle Erzurum'da *P. nigra* ve *P. alba*, Kars (Sarıkamış)'da ise *P. tremula*'da çok önemli zararlara yol açtığı kaydedilmiştir. Kışı ergin dönemde toprakta geçiren *B. betulae* erginlerine arazide mayıs sonu-haziran başlarından temmuz başlarına kadar rastlanmaktadır. Yaprak ve tomurcuklar üzerinde beslenen erginlerin haziran ortalarından itibaren 4-19 arasında değişen sayıdaki yaprağı enine kıvrarak tıpkı puro haline getirmektedirler. Dişiler, beyaz renkli yumurtalarını kıvrılan yaprakların içerisine tek tek bırakmakta, yumurtalar bu yaprakların alt yüzeyinde yer almaktadır. Yapılan sayımlarda, dıştan içe doğru her sargının içerisine 3-9 adet yumurta bırakıldığı ve bir yaprağın içerisine bırakılan yumurta sayısının da 3'e kadar çıktığı tespit edilmiştir. Yumurtadan larvalar 10-12 gün sonra çıkmaktadırlar. İlk başta hafif kirli beyaz renkte olan larvalar, olgun döneme

geldiklerinde beyaz renktedirler. Bu larvalar, kıvrılan yapraklarda beslenmektedirler. Bu beslenme yaklaşık bir ay kadar sürmektedir. Aşağıya doğru kıvrılan yapraklar 20-25 gün kadar yeşilliğini korumakta, daha sonra kurumaya başlamaktadır. Kars (Sarıkamış) ekolojik koşullarında ağustosun ilk haftasından itibaren olgun hale gelen larvaların sarılı yapraklarla birlikte yere düştükleri ve bu yapraklardan çıkarak toprağın 5-8 cm derinliklerine inerek, pupa dönemine girmeye başladıkları görülmüştür. Pupa dönemi yaklaşık 14-16 gün sürmektedir. Ağustos sonu ve eylül başlarında kurumuş yaprakların hemen hemen tamamının yere döküldüğü gözlenmiştir. Aynı tarihlerde, kurumuş yapraklar civarındaki toprakta yeni ergin hale gelmiş böceklerle rastlanmıştır. Eylül ortalarından itibaren de çok sayıda böceğin kışlamaya çekildiği görülmüştür. Sonuç olarak da, bu türün yılda bir döl verdiği kaydedilmiştir. *Bytiscus Betulae* erginleri tarafından puro gibi sarılan yapraklar işlevlerini yapamamaktadırlar. Ayrıca, larvaların da yaprakları yiyerek beslenmelerinden dolayı, zarar daha da artmaktadır. Sarıkamış'ta her ağaçta en az 5-7 arasında sarılı yaprağa rastlanmakta, ağaçların bulaşıklık oranı ise % 90'lara kadar çıkmaktadır. Bu zararlının yörede kavakta potansiyel bir zararlı durumunda olduğu görülmektedir.

Bytiscus betulae'nin Türkiye'de kavak, söğüt, kızılağaç, akçaağaç, fındık, yemişen, asma ve değişik meyve ağaçlarında zararlı olduğu bildirilmektedir (Sekendiz, 1974; Erdem, 1976; Erol, 1994; Toros, 1996; Anonim, 1994; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Yıldırım et al., 1998). Yine, Tozlu (2001) 1996-1997 yıllarında Sarıkamış'ta, Aslan ve Çalmasıur (2002)'da Erzurum'da biyolojisini çalışmışlardır. Yukarıda bahsedilen türlerden başka tespit edilen, ancak populasyon düzeyi düşük olan türlere de rastlanılmış ve Tablo 1'de liste halinde verilmiştir. Bu türlerin de uygun koşullarda önemli zararlı duruma geçebileceği gözden uzak tutulmamalıdır.

Tablo 1. Doğu Anadolu Bölgesi'nin bazı illerinde kavaklarda zarar yapan Coleoptera türleri

Tür Adı	Familyası	İller			Tespit Edildiği Yıl	Konukçu
		Erzurum	Erzurum	Kars		
<i>Poecilnota variolosa</i> (Paykull)	Buprestidae	X		X	1995, 1996, 1997	<i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Buprestis salomonii</i> Thomson	Buprestidae	X			1993	<i>P. nigra</i>
<i>Trachypteris picta decastigma</i> (F.)	Buprestidae	X	X		1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 2002	<i>P. alba</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Capnodis miliaris</i> (Klug)	Buprestidae		X		1995, 1997	<i>P. alba</i>
<i>Chrysobothris affinis</i> (F.)	Buprestidae	X			2000, 2001	<i>Populus</i> sp.
<i>Agilus (Anambus) ater</i> (L.)	Buprestidae	X	X		1994, 2010	<i>P. nigra</i> , <i>P. alba</i>

<i>Crepidodera aurata</i> (Marsham)	Chrysomelidae	X			1995, 1996, 1997	<i>Populus</i> spp.
<i>Crepidodera aurea</i> (Geoffroy)	Chrysomelidae	X		X	1994, 1996	<i>Populus alba</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Chrysomela collaris</i> (L.)	Chrysomelidae	X		X	1996, 1997	<i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Chrysomela populi</i> (L.)	Chrysomelidae	X	X		1996, 1997	<i>Populus</i> spp.
<i>Gonioctena rufipes</i> (De Geer)	Chrysomelidae			X	1996, 1997	<i>P. tremula</i>
<i>Cerambyx scopoli</i> Fuesslin	Cerambycidae			X	1996	<i>P. tremula</i>
<i>Hylotrupes bajulus</i> L.	Cerambycidae	X	X	X	1996, 1997	<i>P. tremula</i>
<i>Leptura quadrifasciata</i> L.	Cerambycidae			X	1996, 1997	<i>P. tremula</i>
<i>Rhagium bifasciatum</i> F.	Cerambycidae			X	1996	<i>P. tremula</i>
<i>Dinoptera collaris</i> (L.)	Cerambycidae	X			1994, 1996	<i>Populus</i> sp.
<i>Saperda carcharias</i> (L.)	Cerambycidae	X		X	1995, 1996, 1997	<i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Saperda perforata</i> (Pallas)	Cerambycidae			X	1996	<i>P. tremula</i>
<i>Saperda populnea</i> (L.)	Cerambycidae	X		X	2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009	<i>P. nigra</i>
<i>Xylotrechus rusticus</i> (L.)	Cerambycidae	X		X	1993, 1996, 1997	<i>P. tremula</i>
<i>Bytiscus betulae</i> (L.)	Rhynchitidae	X		X	1996, 1997, 1998	<i>P. tremula</i>
<i>Bytiscus populi</i> (L.)	Rhynchitidae			X	1996, 1997	<i>P. tremula</i>

Tartışma ve Sonuç

1990'lı yıllardan buyana tarafımızdan yürütülen çok sayıda çalışma sonucunda Erzurum, Erzincan ve Kars illerinde Buprestidae, Chrysomelidae, Cerambycidae ve Rhynchitidae (Coleoptera) familyalarına bağlı 22 türün kavaklarda zarar yaptığı belirlenmiştir. Bu türlerden; *Trachyteris picta decostigma*, *Capnodis miliaris* (Buprestidae), *Crepidodera aurea*, *Chrysomela collaris*, *C. populi* (Chrysomelidae), *Saperda populnea* (Cerambycidae) ve *Bytiscus betulae* (Rhynchitidae) türlerinin Ak kavak, Kara kavak ve Titrek kavak türlerinde dikkat çekici düzeyde zarar yaptıkları belirlenmiştir. Diğer türlerin popülasyonlarının daha düşük düzeyde kaldığı görülmüştür. Yapılan literatür çalışmalarında da bu yüksek popülasyon oluşturan türlerin ülkemizin kavak üretim alanlarında ciddi problemlere yol açtıkları dikkat çekmektedir.

Kavak yetiştiriciliğinde temel amaç kaliteli ve teknik özellikleri iyi odun elde etmektir. Bunu sağlayabilmek için de bu zararlı böceklerin biyolojilerinin ve yayılış alanlarının bilinmesi gereklidir.

Sonuç olarak; Doğu Anadolu Bölgesi'nin kavak yetişen bu illerinde bu zararlı böcek türlerinin varlığı dikkate alınarak, entegre mücadele sistemi çerçevesinde mücadele çalışmalarının yürütülmesi gerekmektedir. Bu alanlarda ağaçların sağlıklı bulundurulmaları, fidanlıkların sık sık kontrollerinin yapılması, zarar görmüş ağaç veya fidanların sahadan uzaklaştırılması yoluna gidilmelidir. Bakımsız ağaçların bulunduğu alanlardan temiz sahalara geçmelerin önüne geçmek için gerekli tedbirlerin alınması şarttır. Bunun içinde özellikle zamanında yapılan budamalarla bulaşık dalların imha edilmesi popülasyonun önemli derecede düşmesine yol açacaktır.

Important Coleopterous pest species damaging some poplars in certain provinces of the Eastern Anatolia Region of Turkey

Göksel TOZLU¹ İrfan ASLAN¹ Hikmet ÖZBEK¹

¹Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, ERZURUM
gtozlu@atauni.edu.tr

Abstract

The studies have been conducted by authors since 1993; important Coleoptera pest species have been identified on poplar trees in Erzurum, Erzincan and Kars provinces of Eastern Anatolia Region. It was determined that *Trachypteris picta decostigma* (F.), *Capnodis miliaris* (Klug) (Buprestidae), *Crepidodera aurea* (Geoffroy), *Chrysomela collaris* L., *Chrysomela populi* (L.), (Chrysomelidae), *Saperda populnea* (L.) (Cerambycidae) and *Bytiscus betulae* (L.) (Rhynchitidae) species cause serious damage on White Poplars, Black Poplars and Trembling Poplars (*Populus alba* L., *P. nigra* L. and *P. tremula* L.) and biologies and damage patterns of these species were put forth. Also natural enemies of *S. populnea*, which is abundant in certain locations were detected.

Key words: Pests, Poplar species, Coleoptera, Eastern Anatolia, Turkey

Özet

1993'den bu yana tarafımızdan sürdürülen çalışmalarda; Doğu Anadolu Bölgesi'nin Erzurum, Erzincan ve Kars illerinde kavak ağaçlarında zarar yapan önemli Coleoptera türleri belirlenmiştir. *Trachypteris picta decostigma* (F.), *Capnodis miliaris* (Klug) (Buprestidae), *Crepidodera aurea* (Geoffroy), *Chrysomela collaris* L., *C. populi* (L.) (Chrysomelidae), *Saperda populnea* (L.) (Cerambycidae) ve *Bytiscus betulae* (L.) (Rhynchitidae) türlerinin Ak kavak, Kara kavak ve Titrek kavaklarda önemli derecede zararlara neden oldukları saptanmış ve bu türlerin biyolojileri ile zarar şekilleri ortaya konmuştur. Ayrıca, kimi yörelerde yoğunluk oluşturan *S. populnea*'nin doğal düşmanları da tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Zararlı böcekler, Kavak türleri, Coleoptera, Doğu Anadolu Bölgesi, Türkiye

Introduction

Poplar arboriculture is an important cultural habit in Anatolia for centuries. Anatolian people identify with poplar trees in every phase of their lives. Poplar arboriculture is more important for our country than any other countries. Poplar species are the most important trees that provide fire wood and lumber needs of our forest poor regions (Anonim, 1994).

In addition to Poplar trees' visual contribution to our rural landscape, they have a lot of economical and ecological advantages and suitable poplar species should be included to botanical designing projects with natural plant species. These poplar trees are; identified with Anatolian people and nature, keeper of our water resources and lands, bio – climatic comfort increasers of our biotopes, border markers of our lands, wind steering, contributors to landscape with their dynamic forms and autumn leaf colors and sanctuaries of wild life (Yılmaz, 2013). Information regarding the qualifications of poplar trees which are abundant in the study area is presented below.

White Poplar (*Populus alba* L.): It is a fast growing, deciduous tree that can grow to 35 meters, their suckers are pubescent with white silky feathers, thick and coarse branched, dark textured, flat – cracked and grayish – white barked and round wide crowned. They grow in sunny – half shady and temperate areas. They prefer alluvial, moist, wet, fertile, sandy, and calcareous and loam soil with good drainage. They have some culture forms which are important as ornamental plants. They can be produced by seeds, cuttings and stools. They can be used on wet areas such as road sides, river side on an individual or group basis. Its origin is Turkey, North Africa and region between Middle Asia and Middle and South Europe. (Yücel, 2012).

Black Poplar (*Populus nigra* L.): It is a deciduous tree that can grow to 40 meters, thick branched, flat and grayish barked, pyramidal crowned with high aesthetic value and grows columnar. They grow in sunny and temperate areas. They prefer moist, deep, sandy, and loose soils. They can be seen on road sides, river sides, sea sides, water stream



sides and parks on an individual or group basis. Its wood is utilized in veneering, cellulose and paper industries. Its origin is Turkey and West Asia. It is cultivated widely in Asia and Europe (Yücel, 2012).

Trembling Poplar (*Populus tremula* L.): It is a fast growing, deciduous tree that can grow to 30 meters, their suckers are featherless, bright, yellowish – brown, thick and coarse branched; its bark is at first flat grayish – green, then deep cracked and black through to ground and round wide crowned. They grow in sunny and temperate areas. They prefer alluvial, fertile, sandy soil with good drainage and high moist ground water level. They can be produced by seeds, cuttings and stools. They can be used on wet areas or areas with high ground water level such as road sides, river side on an individual or group basis. In autumn their leaves are seem beautiful in golden yellow color. They have several variant utilized as ornamental plants. They can be utilized as preventing trees in erosion control practices in suitable situations. Its wood is valuable and can be utilized in furniture and matchstick industries. Its origin is Turkey, North Africa, Europe and Siberia. (Yücel, 2012).

Insects are one of the important groups damaging on poplar species. Certain important species belonging the Coleoptera order in this group are especially important.

The aim of this study is putting every studies have been conducted by us since 1990 together and presenting them as one. Therefore, they may provide a basis for next studies in the region that is subject to this study.

Material and Method

Eggs, pupae, larvae and adults of insect species belonging to several families of Coleoptera order, which were collected at different times in Erzurum, Erzincan and Kars provinces between years of 1993 – 2013 constitute the materials of this study. Adult samples are stored in Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Entomology Museum (EMET, Entomology Museum Erzurum, Turkey).

Results

Trachypteris picta decostigma (F.)

Its body is flat, elliptic, middle sized; generally in bright copper reddish color; there are certain unformed spots on elytra, count of these spots differ, whole body is covered with thin, short, white feathers providing that more intensely on the head. Body length is 9 – 14 mm.

Adults of this pest damaging willows and poplar trees are seen on May, June and July months. These adult pests were usually captured especially during sunny hours of the day on the sides of trees that face the sun or on the lumber piles in the region, which chopped trees are piled in front of the lumber yards. They fly very fast. Therefore it is hard to catch them. After the mating of their adults, female insects lay their eggs in cracks and nooks on the logs of trees and saplings usually on an individual basis. These eggs hatch approximately after 8 – 12 days. Real damage is caused by the larvae. They open unformed galleries in

xylem under the bark. These galleries are filled with wood dusts generated by larvae during feeding. They spend the winter in these galleries and reproduce annually.

They have been reported as an important pest species on willows and poplar trees in Turkey by many researchers. (Schmitshek, 1953; Chararas, 1969; Yıldız, 1972; Sekendiz, 1974; Lodos ve Tezcan, 1995; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Yıldırım et al., 1998; Tozlu and Özbek, 2000a; Kanat and Tozlu, 2001; Anonim, 2013). Also, Şimşek (2005) Kızılırmak (Çankırı) accentuate that this pest species which they study its biology and control is the most important damaging pest on poplar saplings.

Capnodis miliaris (Klug)

Its body is usually wide and tall, gets tighter through to posteriore, in dull blackish color, head is narrower than pronotum; there are some spots on pronotum and elytra; elytra has bumps on each shoulders, there are deep nooks on it and these nooks look like a deep line. Body size is 28 – 38 mm.

Adults of this pest damaging willows and poplar trees are seen on beginning of July on *Populus alba* in Erzincan province. Adult insects feed on poplar leaves and larvae cause the real damage. This damage often occurs on saplings, young trees and non enough watered and ragged trees. After the mating of their adults, female insects lay their eggs in between bark cracks on the level of root collar and areas near the root collar from ground parts of saplings in packages. These eggs hatch approximately after 10 – 15 days. Hatched larvae reach the root and feed on roots. Then they pass to the wood and open galleries in xylem. Because of these galleries in xylem, great damage occurs in trees and saplings and this situation ruins nutriment and water exchange. Matured larvae come into pupation in pupa nests they prepared in their feeding areas. This takes approximately 20 – 25 days. In conditions of Turkey, *C. miliaris* reproduce one generation per two years.

They have been reported as an important pest species on poplar saplings in Turkey. (Karagöz and Sekendiz, 1967; Chararas, 1969; 1972; Sekendiz, 1974; Güler and Can, 1994; Lodos and Tezcan, 1995; Tozlu and Özbek, 2000b; Kanat and Tozlu, 2001; Anonim, 2013).

Crepidodera aurea (Geoffroy)

Its body is flat, elliptic, round, slightly cylindrical, its head, pronotum and elytra in golden green or bright bluish green color; its forehead is well developed; antenna is in honey yellow; e are deep, frequent, mixed spots on pronotum, areas between spots or mixed; there are certain unformed spots on elytra generally in bright copper reddish color; there are frequent and distinct spots on elytra; enlarged back femur in reddish black color. Body length is 2.5 – 3.5 mm.

Besides damaging the poplar trees, this pest species also damages willow trees and it was identified in Erzurum and Kars provinces. This insect species spends the winter in bark cracks and any other hiding places as adult. With warming in spring its adults feed on leaves intensely. They populate very highly in Kars (Sarıkamış) on *P. tremula* in

the second halves of June months between the years of 1996 – 1997. 20 – 30 individuals were captured with 10 traps. In both years, their larvae were seen on end of July – beginning of August. It was observed that as a result of adults and larvae feed on leaves only main vein remains. *C. aurea* has been reported as an important pest species notably on poplar trees but also willows trees in Turkey by many researchers. (Sekendiz, 1974; Selmi, 1983; Aslan, 1997; Çanakçıoğlu and Mol, 1998; Tozlu, 2001).

***Chrysomela collaris* L.**

Its body is generally elliptic; its head, pronotum except its sides and elytra are in bluish black or bright bronze steel color; sides of pronotum are in orange or ochre color; there is a black spot on the middle part; there are frequent, unformed spots on elytra; sides of last two segment of abdomen are in orange color; males are brighter than females. Body size is 5.5 – 7.5 mm.

It has been studied on the biology of this pest species that damages willow and poplar trees in Erzurum and Kars provinces. It was reported that this pest species causes great damage especially on *P. nigra* and *P. tremula* and even if just a bit damage on willow trees in Erzurum, on the other hand it causes great damage on trembling poplar *P. tremula* in Kars (Sarıkamış). This insect species spends the winter under plant remnants under the tree and 5 – 10 cm deep in ground as adult. These adults start to show up beginning from the middle of May and feed on poplar buds that just proliferating. After feeding a while they mate and females start to lay their light reddish brown spawns on soffits of suckers in groups. Count of spawns in a group differs between 25 – 45 and 2 – 3 groups can be on a sucker or branch. They hatch approximately in 9 – 15 days and larvae start to show up. These hatched larvae feed especially and usually on soffits of the leaves intensely in groups of 6 – 10 or dispersedly. During the feeding, leaves become riddled with holes and in time only thick veins of the leaves remain. It was observed that larvae that become adult start pupation by hanging themselves upside down from ends of last abdomen segment on dried thin suckers (especially end parts) en masse. This period takes approximately 13 – 16 days. Appearing adults continue to feed on leaves. In the middle and later August, they start to crawl back to the wintering grounds. This insect species reproduce annually.

The presence of *C. collaris* in Turkey was reported by Gruev et al. (1994) and its presence as a new pest on black poplar trees was determined by Aslan and Özbek (1996). Also, Tozlu (2001) recorded that this pest which he studied its biology in the years of 1996 – 1997 is a potential pest on *P.*

***Chrysomela populi* L.**

Its body is generally semispherical or elliptic; its head and pronotum are in black and bright metal color; elytra is bright brick red in some and in orange color in others; there are black smudges on every end of the elytrons, their shoulder bulges are very distinctive; there are regular spots through epipleura; sides of head and pronotum are aberrantly and distinctively spotted; sides of last two sternites of abdomen are in bright brown color. Body length is 9.5 – 12 mm.

Besides damaging the poplar trees, this pest species also damages willow trees and it was identified in Erzurum and Erzincan on poplar species. It was also observed that in the poplar tree poor areas they feed on willow trees. This insect species spends the winter under plant remnants under the tree and 3 – 5 cm deep in ground as adult. These adults start to show up beginning from spring with warming on poplar trees and they feed on poplar buds that just proliferating. Then they start to feed on leaves and they mate and females start to lay their orange reddish spawns. Hatched black colored larvae feed on leaves without their veins at first and then as they grow up they feed on whole leaves. In the beginning larvae feed as a group, later they disperse. Grey larvae that become adult start pupation by hanging themselves upside down from ends of last abdomen segment on leaves or branches. Then adults start to show up. Appearing adults continue to feed on leaves. This insect species which continues its life cycle reproduces 2 – 3 times in a year in the conditions of Turkey.

C. populi has been reported as an important pest species on poplar trees in Turkey by many researchers. (Acatay, 1963; Schimitschek, 1953; Sekendiz, 1974; Selmi, 1983; Zeki and Toros, 1992; Toros, 1996; Aslan, 1997; Çanakçıoğlu and Mol, 1998; Aslan and Özbek, 1999; Atay and Çam, 2006; Anonim, 2013).

***Saperda populnea* (L.)**

Its body is semispherical and in metallic black color; upper side of the body is unformed hollowed, in grayish yellow color and covered with feathers, in the males antennae are at the same length with body but shorter in the females; there are 6 – 10 various shaped smudges in reddish yellow color on elytra; legs are thin and long, in black color, covered with grayish white feathers. Body length is 9 – 15 mm.

Detailed biology of this pest species which damages on *P. nigra* was studied in the years of 2005 – 2006 in Aras Valley (Kars and Erzurum regions). This insect species spends the winter in the gallerias that formed during larvae feeding on branches as larvae. Larvae start to pupation in the pupa chambers in the gallerias on the middle of April and starting from the beginning of May adult insects start to show up. Adults start to fly around intensely and can be seen on branches and leaves. These adults keep feeding especially on fresh leaves of young suckers. Sexually mature insects start to mate and females lay their spawns in little dents they make in the shape of little horse shoe on thin branches on an individual basis. But they may also lay their eggs on thick branches. Laying period may take 15 – 32 minutes. In the year 2005, first eggs were seen on May 9th and in the year 2006 first eggs were seen on May 24th. They hatch approximately in 11 – 14 days. Hatched larvae initially feed in the dents that formed during laying process, then they move forward to hard xylem. As a result of larvae's feeding galls in the size of walnut may occur on every branches. In the field studies it was frequently observed that because of these galls drying in the branches may occur and branches may be broken by wind. *S. populnea* completes its life cycle in more than a year in the ecological conditions of Aras Valley. It was determined that this species is an important pest

on untrimmed poplar trees along the Aras riverside in the region. It is necessary to take precautions for preventing them to infest other trade purposed areas. In this context, first of all poplar trees in this region should be trimmed and provided to be developed healthy.

It is reported that, *S. populnea* is an important species in poplar cultivation areas and forest nurseries in Turkey. (Bodenheimer, 1958; Chararas, 1969; Sekendiz, 1974; Yıldız, 1975; Anonim, 1995; Çanakçıoğlu and Mol, 1998). Tozlu and ark. (2010) studied the biology of this species in the years of 2005 – 2006 in Aras Valley and they recorded that this species is an important pest on *P. nigra*. Also, Özbek et al. (2009) gained *Paraperithous gnathaulax* (Thomson), *Dolichomitus populneus* (Ratzeburg), *D. tuberculatus* (Geoffroy) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Ipbiaulax impostor* Scopoli (Hymenoptera: Braconidae) and *Billaea irrorata* (Meigen) (Diptera: Tachinidae) species from larvae that overwinter as parasitoids of this species and they reported that *D. populneus* has the largest population and they it consists % 55 of all parasitoids.

***Bytiscus betulae* (L.)**

Adult body is either blue or green and rostrum is blunt and thick; elytra covers the whole abdomen, abdomen is in the same color as the body, there are white thin feathers on it. Body length is 5.5 – 9.5 mm.

Detailed biology of this pest species that damaging on Willows, Poplar trees, Red Alder trees, Maple trees, Hazel trees, Worm Wood trees, several fruit trees and especially tree creepers was studied in Erzurum and Kars provinces. It was reported that they damage especially *P. nigra* and *P. alba* in Erzurum and *P. tremula* in Kars (Sarıkamış). *B. Betulae* adults which spend the winter in the ground can be seen from the end of May – beginning of June until beginning of July in the region. Adults feeding on leaves and buds roll a wide range number of 4 – 19 leaves widthwise and form them in cigar shape starting from middle of June. Females lay their white colored eggs in these rolled leaves on an individual basis and eggs are on

the soffits of these leaves. In counting's it was determined that in every wraps from outside to inwards 3 – 9 eggs were laid and there may be up to 3 egg in each leaf. Larvae hatch in approximately 10 – 12 days. Initially larvae are in mildly tattletale grey color but they become white in the adult phase. These larvae feed on rolled leaves. This feeding takes approximately a month. Leaves that were rolled downwards may stay green for 20 – 25 days and then they start to dry. It was observed that in ecological conditions of Kars (Sarıkamış), in the beginning of first week of August larvae that became adult fall down with wrapped leaves and they crawl out of these leaves, dig 5 – 8 cm in the ground and start to pupation. Pupation period takes approximately 14 – 16 days. It was observed that almost all of the dried leaves were dropped at the end of August and beginning of September. On the same time, newly grown into adult insects were observed on the ground in the vicinity of dried leaves. As from the middle of September, many of insects start to overwinter. And as a result, it was recorded that this species reproduces annually. Leaves which were rolled by *B. betulae* adults can't function. Also because of larvae feed on leaves, damage increases more. At least 5 – 7 rolled leaves can be observed in every trees in Sarıkamış and infestation rate can be up to % 90. It seems that this pest is a potential pest on poplar trees in the region.

It is reported that *B. betulae* damages on Willows, Poplar trees, Red Alder trees, Maple trees, Hazel trees, Worm Wood trees, several fruit trees and tree creepers in Turkey. (Sekendiz, 1974; Erdem, 1976; Erol, 1994, Toros, 1996; Anonim, 1994; Çanakçıoğlu and Mol, 1998; Yıldırım et al., 1998). Also, its biology was studied by Tozlu (2001) in Sarıkamış and by Aslan and Çalmaşur (2002) in Erzurum in the years of 1996 – 1997.

Species with low population density other than above mentioned were also determined and listed in Table 1. It also should be remembered that these species may become important pests in proper conditions.

Table 1. Coleoptera species damaging on poplar trees in some provinces of Eastern Anatolian Region.

Species' Name	Family	PROVINCES			Year they are identified	Host
		Erzurum	Erzurum	Kars		
<i>Poecilnota variolosa</i> (Paykull)	Buprestidae	X		X	1995, 1996, 1997	<i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Buprestis salomonii</i> Thomson	Buprestidae	X			1993	<i>P. nigra</i>
<i>Trachypteris picta decastigma</i> (F.)	Buprestidae	X	X		1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 2002	<i>P. alba</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Capnodis miliaris</i> (Klug)	Buprestidae		X		1995, 1997	<i>P. alba</i>
<i>Chrysobothris affinis</i> (F.)	Buprestidae	X			2000, 2001	<i>Populus</i> sp.
<i>Agrilus (Anambus) ater</i> (L.)	Buprestidae	X	X		1994, 2010	<i>P. nigra</i> , <i>P. alba</i>

<i>Crepidodera aurata</i> (Marsham)	Chrysomelidae	X			1995, 1996, 1997	<i>Populus</i> spp.
<i>Crepidodera aurea</i> (Geoffroy)	Chrysomelidae	X		X	1994, 1996	<i>Populus alba</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Chrysomela collaris</i> (L.)	Chrysomelidae	X		X	1996, 1997	<i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Chrysomela populi</i> (L.)	Chrysomelidae	X	X		1996, 1997	<i>Populus</i> spp.
<i>Gonioctena rufipes</i> (De Geer)	Chrysomelidae			X	1996, 1997	<i>P. tremula</i>
<i>Cerambyx scopoli</i> Fuesslin	Cerambycidae			X	1996	<i>P. tremula</i>
<i>Hylotrupes bajulus</i> L.	Cerambycidae	X	X	X	1996, 1997	<i>P. tremula</i>
<i>Leptura quadrifasciata</i> L.	Cerambycidae			X	1996, 1997	<i>P. tremula</i>
<i>Rhagium bifasciatum</i> F.	Cerambycidae			X	1996	<i>P. tremula</i>
<i>Dinoptera collaris</i> (L.)	Cerambycidae	X			1994, 1996	<i>Populus</i> sp.
<i>Saperda carcharias</i> (L.)	Cerambycidae	X		X	1995, 1996, 1997	<i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Saperda perforata</i> (Pallas)	Cerambycidae			X	1996	<i>P. tremula</i>
<i>Saperda populnea</i> (L.)	Cerambycidae	X		X	2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009	<i>P. nigra</i>
<i>Xylotrechus rusticus</i> (L.)	Cerambycidae	X		X	1993, 1996, 1997	<i>P. tremula</i>
<i>Bytiscus betulae</i> (L.)	Rhynchitidae	X		X	1996, 1997, 1998	<i>P. tremula</i>
<i>Bytiscus populi</i> (L.)	Rhynchitidae			X	1996, 1997	<i>P. tremula</i>

Discussion and Results

Since nineteen nineties in many studies that have been conducted by us, it was determined that 22 species belonging to Buprestidae, Chrysomelidae, Cerambycidae and Rhynchitidae (Coleoptera) families cause damage on poplar trees in Erzurum, Erzincan and Kars provinces. *Trachyteris picta decostigma*, *Capnodis miliaris* (Buprestidae), *Crepidodera aurea*, *Chrysomela collaris*, *C. populi* (Chrysomelidae), *Saperda populnea* (Cerambycidae) ve *Bytiscus Betulae* (Rhynchitidae) species cause damage on White Poplars, Black Poplars and Trembling Poplars (*Populus alba* L., *P. nigra* L. and *P. tremula* L.) species on high level. Populations of other species were determined as on lower level. In the literature studies it was also pointed out that these highly populating species cause serious problems on poplar production areas in our country.

Main purpose in poplar producing is acquiring good wood with good technical features and quality. To provide that, biologics and spreading areas of these pests should be known.

In conclusion; in the scope of integrated control system, control efforts should be carried out considering the presence of these pests in poplar growing provinces of Eastern Anatolian Region. In these areas, trees should be kept healthy, forest nurseries should be controlled frequently and damaged trees or saplings should be removed from the fields. Necessary preventing cautions should be taken to prevent pests on the unhealthy trees to move healthy trees. For this purpose, destroying infested branches by timely trimming may cause the population to decrease significantly.

References

- Acatay, A., 1963. Tatbiki Orman Entomolojisi. İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 1068, Orman Fak. Yay. No: 94, İstanbul, 170 s.
- Anonim, 1994. Türkiye'de Kavakçılık. Orman Bakanlığı, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, İzmit, 224 s.
- Anonim, 1995. Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 435 s.
- Anonim, 2013. <http://web.ogm.gov.tr/birimler/arastirma/kavakcilik/Sayfalar/kavzarboc.aspx> (Erişim tarihi: 05.12.2013)
- Aslan, İ., 1997. Erzurum İlinde Söğüt (*Salix* spp.) ve Kavak (*Populus* spp.) zararlısı yaprak böcekleri (Coleoptera, Chrysomelidae). İ. Ü. Orman Fak. Derg., 47: 81-88.
- Aslan, İ. & Özbek, H., 1996. Erzurum'da karakavaklarda yeni bir zararlı, *Chrysomela collaris* L. (Coleoptera, Chrysomelidae) üzerinde araştırmalar. 3. Entomoloji Kongresi, 24-28 Eylül, Ankara, 235-242.
- Aslan, İ. & Özbek, H., 1999. Erzurum, Erzincan ve Artvin illeri Chrysomelinae (Coleoptera, Chrysomelidae) altfamilyası üzerinde faunistik ve sistematik çalışmalar. Tr. Journal of Zoology, 23: 751-767.
- Aslan, İ. & Çalmaşur, Ö., 2002. Kavak zararlısı *Bytiscus Betulae* (L.) (Coleoptera Attelebidae, Rhynchitinae)'nin Erzurum koşullarında kısa biyolojisi ve zararı. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 32: 153-155.

- Atay, T. & Çam, H., 2006. Tokat İli Chrysomelinae ve Cryptocephalinae (Coleoptera: Chrysomelidae) türleri üzerinde faunistik araştırmalar. *Türk. Entomol. Derg.*, 30: 285-302.
- Bodenheimer, F. S., 1958. Türkiye'de Ziraate ve Ağaçlara Zararlı Olan Böcekler ve Bunlarla Savaş Hakkında Bir Etüd (Çev. Naci Kenter). Bayur Matbaası, Ankara, 320 s.
- Chararas, C., 1969. Rapport final, Institut du peuplier-Turquie, Volume II, Rome.
- Çanakçıoğlu, H., Mol, T., 1998. Orman Entomolojisi (Zararlı ve Yararlı Böcekler). İ. Ü. Orman Fak. Yay. Rektörlük No: 4063, Fakülte No: 451, İstanbul, 541 s.
- Erdem, R., 1976. Ormanın Faydalı ve Zararlı Böcekleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No: 2078, Orman Fak. Yay. No: 217, İstanbul, XIII+184 s.
- Erol, T., 1994. Türkiye Attelabidae (Coleoptera) familyası türleri üzerinde faunistik ve sistematik çalışmalar I (Rhynchitinae: Deporaini, Auletini, Byctiscini). *Türk. Entomol. Derg.*, 18: 41-50.
- Gruev, B. Özbek, H. & Aslan İ., 1994. Leaf-beetles (Coleoptera, Chrysomelidae) new to the fauna of Turkey. *Türk. Entomol. Derg.*, 18: 193-196.
- Güler, N. & Can, P., 1994. Orta ve Güneydoğu Anadolu'da kullanılan kavak klonlarında görülen zararlılar. T.C. Orman Bakanlığı, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülteni No: 166, İzmit, 24 s.
- Kanat, M. & Tozlu, G., 2001. Kahramanmaraş ilinde bulunan Buprestidae (Coleoptera) familyası türleri üzerinde faunistik bir araştırma. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 32: 223-231.
- Karagöz, O. & Sekendiz, O.A., 1967. *Capnodis miliaris* Klug. ve kavaklarda tahribat yapan diğer *Capnodis* sp. Üzerine araştırmalar. Kavakçılık Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni, İzmit, No: 2, 107-110.
- Lodos, N. & Tezcan, S., 1995. Türkiye Entomolojisi V Buprestidae (Genel, Uygulamalı ve Faunistik). Entomoloji Derneği Yayınları No:8, İzmir, 138 s.
- Özbek, H., Tozlu, G., Çoruh, S., 2009. Parasitoids of the Small Poplar Longhorn Beetle, *Saperda populnea* (L.) (Coleoptera: Cerambycidae), in the Aras Valley (Kars and Erzurum Provinces), Turkey. *Turk. J. Zool.*, 33: 111-113.
- Schimitschek, E., 1953. Türkiye Orman Böcekleri ve Muhiti (Çev. A. Acatay). Đ. Üniv. Yay. No: 556, Orman Fak. Yay. 24: 471 s.
- Sekendiz, O. A., 1974. Türkiye Hayvansal Kavak Zararlıları Üzerine Araştırmalar. Karadeniz Teknik Üniv. Yay. No: 62, Orman Fak. Yay. No: 3: 194 s.
- Selmi, E., 1983. Marmara ve Batı Karadeniz Ormanlarında Zarar Yapan Yaprak Böcekleri (Coleoptera, Chrysomelidae)'nin Sistematigi, Yayılışı ve Konukçu Bitkileri ile Bazı Önemli Türler Üzerinde Biyolojik Gözlemler. İstanbul Orman Fakültesi, (Basılmamış Doçentlik Tezi), 150 s.
- Şimşek, Z., 2005. Kızılırmak (Çankırı)'da Sarılekeli Kavak Süslüböceği (*Melanophila picta* (Pall)) (Coleoptera: Buprestidae)'nin Biyolojisi ve Mücadelesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 7: 8-17.
- Toros, S., 1996. Park ve Süs Bitkileri Zararlıları, Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay., 1450: 85 s.
- Tozlu, G., 2001. Sarıkamış (Kars)'ta Titrek Kavak (*Populus tremula* L.)'ta zarar yapan böcek türlerinin tespiti ve bunlardan bazı önemli türlerin biyolojisi üzerinde çalışmalar. *Türk. Entomol. Derg.*, 25: 133-146.
- Tozlu, G. & Özbek, H., 2000a. Erzurum, Erzincan, Artvin ve Kars İlleri Buprestidae (Coleoptera) familyası türleri üzerinde faunistik ve taksonomik çalışmalar I. Acmaeoderinae, Polycestinae ve Buprestinae. *Türk J. Zool.*, Ek Sayı, 24: 51-78.
- Tozlu, G. & Özbek, H., 2000b. Erzurum, Erzincan, Artvin ve Kars İlleri Buprestidae (Coleoptera) familyası türleri üzerinde faunistik ve taksonomik çalışmalar II. Sphenopterinae, Chalcophorinae, Chrysobothrinae, Agrilinae, Cylindromorphinae ve Trachyinae. *Türk J. Zool.*, Ek Sayı, 24: 79-103.
- Tozlu, G. Göktürk, T. & Gültekin, L., 2010. Sarıkamış (Kars) Ormanlarında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Titrek Kavak (*Populus tremula* L.)'da zararlı Coleoptera türleri. III. Ulusal Karadiz Ormanlık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Artvin, 1377-1382.
- Yıldırım, E. Tozlu, G. & Aslan, A., 1998. Oltu ve Şenkaya (Erzurum) ormanlarının entomolojik ve diğer sorunları ve çözüm önerileri. Geçmişten Geleceğe Oltu ve Çevresi Sempozyumu, 1-3 Temmuz 1998, Oltu-Erzurum, 546-554.
- Yıldız, N., 1972. *Melanophila picta* Pall.'in Türkiye'deki Biyolojisi, Koruma ve Savaş Metotları. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni, 7: 69-101.
- Yıldız, N., 1975. *Saperda populnea* L.'nin Türkiye'deki yayılışı, biyolojisi, koruma ve savaş metotları üzerine araştırmalar. Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni, 10: 261-280.
- Yılmaz, H., 2013. Kırsal Peyzaj Karakterinin Vazgeçilmezli; Kavaklar. <http://www.plantdergisi.com/yazi-profdrhasan-yilmaz-kirsal-peyzaj-karakterinin-vazgecilmezli--kavaklar-30.html> (Erişim tarihi: 10.12.2013)Yücel, E., 2012. Ağaçlar ve Çalılar 1. (Trees and Shrubs), Türmatsan Organize Matbaacılık San. Ltd. Şti, Eskişehir, 300 s.
- Zeki, H. & Toros, S., 1992. Chrysomela populi L. ve Chrysomela tremulae F. (Coleoptera, Chrysomelidae)'nin gelişmeleri üzerine konukçunun etkisi. Türkiye II. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 28-31 Ocak 1992, Adana, 43-52.

Türkiye’de orman yanginlari ile böcek zararları arasindaki ilişkinin VAR metodu ile analizi

Tuğrul VAROL¹, Mertol ERTUĞRUL¹

¹Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın.
tvarol@bartin.edu.tr, mertol.ertugrul@hotmail.com

Özet

Türkiye ormanlarında zarara sebep olan çok çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bunlar arasında ormanlarda en fazla tahribata yol açanları ise orman yangınları ve böcek afetleridir. Orman yangınları özellikle Ege ve Akdeniz’de maki ve kızılçam bitki örtüsünde zararını gerçekleştirirken, böcek ve hastalık afetleri Karadeniz bölgesinde yoğunlaşmaktadır.

Araştırmada bu faktörler arasında zaman içinde bir ilişkinin bulunup bulunmadığı, birbirleri ile olan etkileşimleri vektör otoregresyon modelleri (VAR) vasıtasıyla incelenmiştir. Çalışmanın sonunda bu değişkenler arasındaki etkileşim durumu ve bunlar ile ilgili gelecek öngörüsü de hesaplanmıştır. Sonuçlara göre kısa ve uzun vadede yangın adedi, yanan alan, böcek afeti alanı ve böcek afeti m³ zararları arasında farklı zaman periyotlarında farklı düzeyde ilişkiler bulunduğu ortaya konmuştur. Araştırmada abiyotik zarar faktörlerinin etki durumları da hesaplanmış ancak yeterli bir ilişki bulunmadığı için sunulmamıştır.

Anahtar Sözcükler: Böcek zararı, orman yangını, VAR

Giriş

Ormanlar yangınlar, böcek afetleri, insanlardan kaynaklanan zararlar ve abiyotik etmenlerden kaynaklanan birçok etmeden zarar görmektedir. Bu etmenler kimi zaman birbirinden bağımsız olarak etkide bulunabildikleri gibi, kimi zaman da birlikte aynı anda ya da birbirlerini takip edecek şekilde ormanları etkileyebilmektedirler. Pek çok kez biyotik ya da abiyotik bir afet tarafından zayıf düşmüş ağaçlar meşcere içinde bir başka zarar etmenine karşı açık bir hale gelirler. Bu, zarar faktörleri arasında az ya da çok düzeyde bir ilişkinin mevcut olduğu anlamına da gelir. Ancak zarar faktörlerinin birbirlerini tetiklemeleri durumuna karşın değişkenlerin rakamsal olarak birbirleriyle ne derecede bir ilişki içinde olduklarını belirleyebilmek için bazı istatistiksel analizler kullanılmalıdır.

Bu araştırmada ormanlarda zarar yapan faktörler arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek amacı ile Vektör otoregresyon modelleri adı verilen bir yöntem kullanılmıştır. Vektör otoregresyon (VAR), tek değişkenli AR modellerini (otoregresif model) genelleştiren, çoklu zaman serileri arasındaki gelişimi ve karşılıklı bağımlılığı veren bir model şeklinde tanımlanır (URL1). Vektör otoregresyon modellerinde amaç, değişkenler arası ilişkileri bulmaktır (URL2). Mucuk ve Alptekin (2008) değişkenler arasındaki karmaşık ilişkilerin belirlenmesinde VAR modellerinin başarılı olduğunu ve aynı zamanda geleceğe yönelik kestirimlerin yapılabilmesine de olanak tanıdıklarından söz etmektedir. Çalışmalarında VAR modelleri vasıtasıyla Türkiye’de 1975 – 2006 dönemine ait dolaylı ve dolaysız vergi türlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini araştırmışlardır (Mucuk ve Alptekin, 2008).

Vektör otoregresyon modelleri nispeten yeni geliştirilen bir metod olması ile birlikte genellikle ekonomi ile ilgili çalışmalarda kullanılmıştır. Aytaç’ın (2010) Türkiye’de enerji ve ekonomik büyüme ilişkisini incelediği çalışma bu tip araştırmalara örnek olarak verilebilir (Aytaç, 2010). Bunun dışında VAR modelleri kullanılarak değişkenlerin arasındaki ilişkilerin incelendiği başka araştırmalar da mevcuttur (Aktaş, 2010, Uzunöz ve Akçay, 2012, Cao Lu and Zhou Xin, 2010).

Brunner (1998) ise yaptığı çalışmada bir iklim faktörü olan El Nino güney salınımının dünya ekonomik aktivitesi üzerinde, 1963-1997 yılları arasında meydana gelmiş olan etkilerini VAR modelleri kullanarak ortaya koymuştur (Brunner, 1998).

Vektör otoregresyon modellerinin orman yangınları ve bazı faktörler arasındaki ilişkilerinin incelenmesi ise Gan (2004) tarafından ABD için yapılan bir çalışmada gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ABD’de El Nino Güney salınımı, kereste üretimi, bozuk kentleşme gibi faktörlerin orman yangınlarına etkileri ve ilişkileri incelenmiştir. Çalışmada metod olarak VAR modelleri kullanılırken, yangın aktivitesi olarak yangın adedi ve yanan alan, yıllık kereste üretimi (m³ olarak), yıllık kentsel nüfus yoğunluğu değişimi, El nino indexi değerleri (ENSO index value), değişkenler olarak kabul edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre ise; değişkenler arasında kompleks ve kuvvetli bir ilişki bulunduğu belirlenmiştir. Bazı değişkenler için tek tek ele alındıklarında yangınları tetiklemek açısından yeteri kadar etkileri olmasa da, orman yangınları bu faktörlerin 2 ya da 3’ünün biraraya gelmesinden önemli

derede etkilenmektedir. Örneğin yangın adedi kereste üretimi ve bozuk kentleşmeden, El Nino etkisine kıyasla daha fazla etkilenmekte iken, yanan alan ise araştırmaya göre El Nino'dan daha çok etkilenmektedir (Gan, 2004).

Materyal

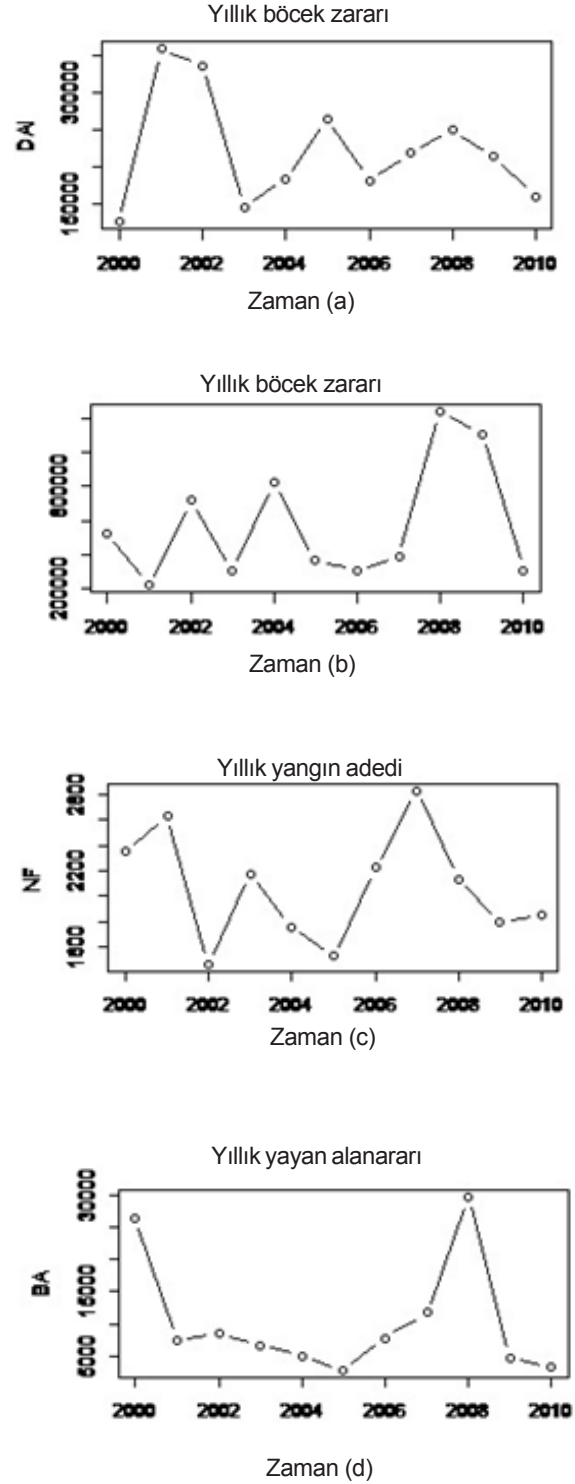
Çalışmanın veri kaynağını 1995-2010 yılları arasında Türkiye ormanlarında meydana gelen alansal ve hacimsel böcek zararı (sırasıyla DAI, LVI) ile yangın adedi (NF), yanan alanın (BA) yıllık toplam değerleri oluşturmaktadır. Değişkenlere ait veriler Orman Genel Müdürlüğü (OGM) istatistiklerinden elde edilmiştir. 1995-2010 döneminde modelin kurulabilmesi için söz konusu dört değişkenin hepsinde ortak olan yıllık veriler değerlendirilmeye katılmıştır. Her bir değişken için analizlerde 16 yıllık veriler kullanılması ile birlikte resim 1'de 10 yıllık periyod için değişimler gösterilmiştir.

Resim 1'deki a grafiği incelendiğinde yıllar içerisinde meydana gelen alansal böcek zararının azalma eğiliminde olmakla birlikte neredeyse her üç yılda bir (2002-2005-2008) pik yaptığı görülmektedir. b grafiğinde; 2006 yılı hariç her iki yılda bir hacimsel böcek zararında bir pik değer elde edilmiş olup hacimsel böcek zararı artış eğilimindedir. Alansal böcek zararında azalış söz konusu olmasına rağmen meydana gelen hacimsel zararda artış olması dikkat çekicidir. c grafiğinde; b grafiğine benzer olarak her iki yılda bir pik değer (2005 yılı hariç) elde edilmiş olup genel seyir artış yada azalış eğiliminde değildir. 2010 yılına kadar olan 73 yıllık yangın adetleri incelendiğinde genel itibarıyla bir yada iki yıllık bir azalmadan sonra bir artış meydana gelmiştir. Yanan alan miktarları incelendiğinde ise 2000 ile 2005 yılları arasındaki eğilimin genel eğilimden farklı olarak yanan alan miktarlarında daha uzun süre azalış meydana geldiği görülmektedir. 1937 yılından beri yanan alan miktarları göz önüne alındığında meydana gelen pik değerlerden sonra 5 yıllık azalanın görülmediği genelde bir ya da iki yıldan sonra yanan alan miktarlarında bir artış meydana gelmiştir.

Vektör Otoregresif Model (VAR)

Değişkenler arası ilişkilerin karmaşıklığı, birçok olayın tek denklemliler yerine, eşanlı denklemler yardımıyla incelenmesine yol açmıştır. Birçok alanda değişkenlerin karşılıklı olarak birbirlerinden etkilendikleri gözlenmektedir. Bu nedenle verileri salt içsel ya da dışsal değişken olarak ayırmak zorlaşmaktadır. Eşanlı denklem sistemlerinde, içsel-dışsal değişken ayrımı gibi güçlüklerin çözümüne yönelik olarak öne sürülmüş olan Vektör Otoregresif Modeller (VAR) ile bu zorluk aşılmaktadır (Aktaş, 2010).

VAR modelleri dinamik ilişkileri verebilmekte ve bu nedenle zaman serileri için sıklıkla kullanılmaktadır. Zaman serileri üzerinde yapılan çalışmalarda çok kullanılan, VAR modellerinde bağımlı değişkenlerin gecikmeli değerlerinin yer alması, geleceğe yönelik güçlü tahminlerin yapılmasını mümkün kılmaktadır (Tari ve Bozkurt, 2006).



Resim 1. 2000-2010 yılları arası veriler.

Analizler

VAR ile gecikme uzunluğunun belirlenmesi
VAR ile gecikme uzunluğunun belirlenmesi etki tepki analizinin ve kullanılacak modelin belirlenmesinde önemli bir adımdır. Gecikme uzunluğunun seçiminde genellikle kullanılan AIC, HQ, SC ve FPE kullanılmıştır. Zaman serisi analizleri için geliştirilmiş olan olasılık teorilerinin sadece durağan zaman serileri için geçerli olması nedeniyle öncelikle eldeki serilerin durağan olup olmadıkları araştırılacaktır. Logaritmaları alınmış seriler daha kolay durağan hale geldiği için serilerin logaritmaları alınmıştır (Işık, 2006).

Gecikme uzunluğunun seçiminde kullanılan Akaike Bilgi Kriterleri;

$$AIC = -2 \left(\frac{\log L}{T} \right) + \frac{2k}{T} \quad (1)$$

Gecikme uzunluğunun seçiminde kullanılan Schwartz Kriterleri;

$$SC = -2 \left(\frac{\log L}{T} \right) + \frac{k \log T}{T} \quad (2)$$

Gecikme uzunluğunun seçiminde kullanılan Hannan-Quinn;

$$HQ = -2 \left(\frac{\log L}{T} \right) + 2k \frac{\ln(\log T)}{T} \quad (3)$$

R programında bu kriterler için aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada gecikme uzunluğu olarak 1 seçilmiştir.

Tablo 1. Dört ayrı kritere göre belirlenen gecikme uzunluğu değerleri.

AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
1	1	1	2

Modelin seçimi

VAR modelinin eğilimli, durağan, her ikisi birlikte ve hiçbirini olmak üzere dört tipi mevcuttur. 1 ve 2 olan gecikme uzunluklarına göre durağan ve hem durağan hem de eğilimli model için hesaplamalar yapılmıştır. Gecikme uzunluğu 1 ve 2'ye göre model sonuçları aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2. Gecikme uzunluğu 2 ile model sonuçları

	DAI	LVI	NF	BA
Düzeltilmiş R ²	0.5605	0.7466	0.5993	0.6275
p değeri	0.121	0.01644	0.0876	0.06757

Tablo 3. Gecikme uzunluğu 1 ile model sonuçları.

	DAI	LVI	NF	BA
Düzeltilmiş R ²	0.7363	0.655	0.7014	0.7367
p değeri	0.001275	0.004887	0.002375	0.001266

VAR modellerinin en yoğun şekilde kullanıldığı alanlardan biri de zaman serilerine yönelik öngörülerdir. Bu bağlamda VAR modeller literatürde en etkili öngörü yöntemlerinden birisi olarak kabul edilmektedir (Yurtoğlu, 2005).

ADF

ADF birim kök testi serilerin durağan olup olmadığını belirlemek için kullanılmaktadır. Durağan olmayan zaman serileri için t, F, x2 testleri kuşku çıkarmaktadır. Dolayısıyla modelde sahte regresyon çıkabilir (Aktaş, 2010). Seriler durağan değilse değişkenlerden bir veya iki defa fark alınarak ya da logaritmaları alınarak durağan hale getirilmelidirler. Burada seriler VAR'a uygun olması için durağanlaştırılırlar (Işık, 2006).

DAI, NF, BA değişkenleri için elde edilen ADF istatistiğinin %1, %5, %10 anlam seviyeli MacKinnon mutlak değerlerinden daha küçük olması sebebiyle durağan olmadığı belirlenmiştir. Bu değişkenlerin birinci farkları alındığında ise tüm değişkenlerin durağan oldukları görülmüştür.

Table 4. ADF test data.

Variable	Deterministic terms	Lags	Test value	Critical values		
				1%	5%	10%
DAI	Constant, trend	2	-1.380	-4.38	-3.60	-3.24
ΔDAI	Constant	1	-4.893	-3.75	-3.00	-2.63
LVI	Constant, trend	2	-4.119	-4.38	-3.60	-3.24
NF	Constant, trend	2	-2.508	-4.38	-3.60	-3.24
ΔNF	Constant	1	-3.720	-3.75	-3.00	-2.63
BA	Constant, trend	2	-2.886	-4.38	-3.60	-3.24
ΔBA	Constant	1	-3.998	-3.75	-3.00	-2.63

Johansen eşbütünlük testi

Değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığının belirlenmesinde Johansen eşbütünlük testi (koentegrasyon) testi kullanılmaktadır. Johansen eşbütünlük testine göre r=0, r≤1, r≤2 sıfır hipotezleri %1, %5, %10 anlam seviyelerinde reddedileceğinden DAI, LVI, NF, BA değişkenleri arasında bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Yapılan analizlere göre modelde kullanılan değişkenlerin eşbütünlük oldukları belirlenmiştir.

Table 5. Johansen eşbütünlük testi sonuçları

Table 5. Johansen eşbütünlük testi sonuçları

	Test Statistics	Critical Values		
H ₀	p=2	10%	5%	1%
r0	169.41	59.14	62.99	70.05
r≤1	57.19	39.06	42.44	48.45
r≤2	35.59	12.76	25.32	30.45

Eşbütünlüşme testi, değişkenler arasındaki ilişkinin yönü hakkında bilgi vermemektedir. Değişkenler arasındaki ilişkinin yönünün görebilmek için uygulanan Granger testinin sonuçları tablo 7'de verilmiştir.

Granger nedensellik testi

Çalışmada değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü analiz etmek için Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Bu test değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarma ve ilişki mevcut ise bu ilişkinin yönünü belirlemek amacıyla kullanılır. Bu test aşağıdaki ki regresyon tahminine dayanmaktadır (Mucuk ve Alptekin, 2008).

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (4)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^m \theta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_j Y_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (5)$$

Granger nedensellik analizi yukarıdaki 4. ve 5. denkleme yer alan bağımsız değişkenin gecikmeli değerlerinin katsayılarının sıfıra eşit yada farklı olmalarına göre test edilir (Uzunöz ve Akçay, 2012). Burada β^a 'nın belirli bir anlamlılık düzeyinde sıfırdan farklı olması X_t 'in Y_t 'ye neden olduğu anlamına gelmektedir. Bu durum X_t 'den Y_t 'ye doğru tek yönlü nedensellik olarak tanımlanmaktadır. Aynı zamanda δ 'un da belirli bir anlamlılık düzeyinde sıfırdan farklı olması Y_t 'nin X_t 'ye neden olduğu şeklinde değerlendirilerek Y_t 'den X_t 'ye doğru tek yönlü nedensellik olarak tanımlanır. Eğer üstteki iki koşulda geçerli ise yani hem β hem de δ katsayılarının belirli bir anlamlılık düzeyiyle sıfırdan farklı olmaları durumuna çift yönlü nedensellik adı verilir. Eğer iki koşulun geçerli olmaması yani β_j ve δ_j katsayılarının belirli anlamlılık düzeyiyle sıfırdan farklı olmamaları durumunda iki değişkenin birbirinin nedeni olmadığı anlaşılacaktır. Bu durum X_t ve Y_t birbirinden bağımsızdır anlamına gelir.

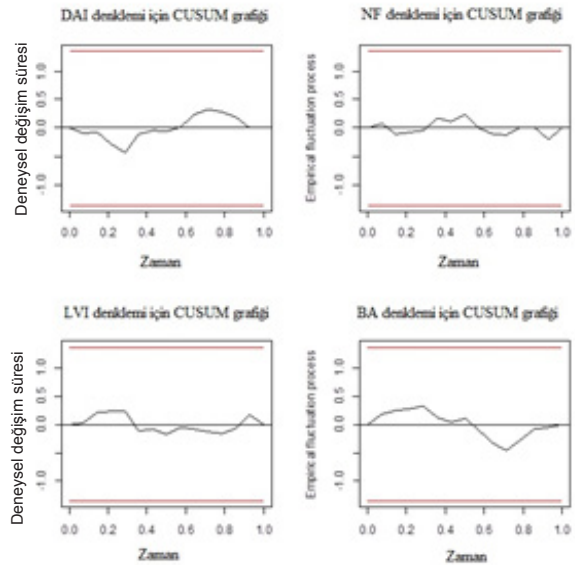
Tablo 6. Estimated coefficients of the contemporaneous impact matrix (with t statistics in parentheses)

Equation	Y_t^{DAI}	Y_t^{LVI}	Y_t^{NF}	Y_t^{BA}
NF	0.18 (0.93)	0.08 (2.56)	0.11 (1.41)	0.34 (1.69)
DAI	22.63 (0.94)	3.14 (0.07)	10.66 (1.65)	-13.02 (-0.75)
LVI	-80.37 (-0.35)	87.51 (0.96)	-73.87 (-2.24)	15.02 (0.12)
BA	0.34 (0.46)	0.00	-4.38 (-1.45)	1.10 (0.61)

Granger nedensellik testi sonuçlarına göre DAI, LVI, BA değişkenlerinden NF'ye doğru %5 anlamlılık düzeyinde tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ancak diğer değişkenlerin kendi aralarında herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilmemiştir. Nedensellik analizi, zaman içerisinde iki olaydan hangisinin daha önce meydana geldiğini ifade etmektedir. Dolayısıyla DAI, LVI, BA değişkenlerinden NF'ye doğru gerçekleşen nedensellik ilişkisi, sayılan dört değişkendeki değişimlerin NF'de ki değişimlerden önce meydana geldiği sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

OLS-CUSUM analizi

İstatistiksel süreç kontrolünde kullanılan temel araç süreç kontrol grafikleridir. Genellikle süreç değişkenleri için Shewhart ve Cusum kontrol grafikleri kullanılmaktadır. Sürecin kontrol altında olup olmaması yalnızca kontrol sınırlarının içinde/dışında olup olmamasıyla ilgili değildir. Aynı zamanda sürecin tesadüflüğü de araştırılmalıdır. Söz konusu bu durum klasik grafikler denilen Shewhart grafiklerinin en önemli yetersizliğidir. Bunu gideren grafik ilk defa 1954 yılında İngiliz istatistikçisi E. S Page tarafından ortaya konulmuş ve sonraları daha da geliştirilmiştir. CUSUM grafikleri bir sürecin kesintisiz olarak kontrolünün sağlanması amacıyla etkili olarak kullanılmaktadır. Ani ve küçük ve de ısrarlı değişimlerin fark edilmesinde Cusum grafikleri Shewhart'ın klasik grafiklerine göre daha duyarlıdır. Resim 2'de verilen grafikler incelendiğinde dört değişken içinde kontrol dışı bir durum olmadığı görülmektedir. Süreç kontrol altındadır, denilebilir.



Resim 2. DAI, LVI, NF, BA değişkenlerinin Cusum grafikleri

Model I: NF için varyans ayrıştırması

NF'nin varyans araştırma sonuçlarına göre; NF ilk dönemde BA'dan %68 oranında etkilenirken süreç içerisinde etkilenme düşmektedir. NF ilk dönemde LVI'dan ilk dönemde %4 etkilenirken son dönemde %48'e kadar çıkmaktadır. Yani kısa dönemde NF üzerinde BA'nın etkisi daha fazla iken uzun dönemde LVI'nın daha etkili olduğu görülmektedir.

Tablo 7. NF, DAI ve BA verileri için varyans ayrıştırması tahmin hataları.

Period	NF				DAI				BA			
	DAI	LVI	NF	BA	DAI	LVI	NF	BA	DAI	LVI	NF	BA
1	0.20	0.04	0.07	0.68	0.52	0.01	0.06	0.41	0.01	0.00	0.88	0.11
5	0.09	0.27	0.16	0.48	0.37	0.24	0.09	0.28	0.13	0.18	0.51	0.18
10	0.10	0.32	0.14	0.43	0.48	0.20	0.07	0.24	0.08	0.20	0.60	0.12
15	0.11	0.35	0.13	0.40	0.55	0.18	0.06	0.21	0.07	0.19	0.65	0.09
20	0.12	0.38	0.13	0.37	0.60	0.16	0.05	0.18	0.05	0.18	0.69	0.08
30	0.14	0.42	0.11	0.32	0.68	0.13	0.04	0.15	0.04	0.18	0.73	0.05
40	0.16	0.46	0.10	0.28	0.73	0.11	0.04	0.12	0.03	0.18	0.75	0.04
48	0.17	0.48	0.09	0.26	0.76	0.09	0.03	0.11	0.02	0.18	0.77	0.03

Model II: DAI için varyans ayrıştırması

DAI'nın varyans araştırma sonuçlarına göre; DAI ilk dönemde BA'dan %41 oranında etkilenirken süreç içerisinde etkilenme %11'lere kadar gerilemektedir. DAI ilk dönemde kendisindeki değişimden %52 etkilenirken daha sonra bu etkilenmede kısa dönemde bir azalma daha sonra ise %76'lara kadar bir yükselme görülmektedir. Hem kısa hem de uzun dönemde DAI'nın kendisi üzerinde etkili olduğu görülmektedir. LVI ve NF'nin DAI üzerindeki kısa ve uzun dönem etkileri çok düşük bulunmuştur.

Model III: BA için varyans ayrıştırması

BA'nın varyans araştırma sonuçlarına göre; en yüksek etkileşin NF ile BA arasında görülmektedir. diğer veriler incelendiğinde DAI, LVI ve BA'nın süreç içerisinde kendisi üzerinde neredeyse herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. NF'nin BA zerindeki etkisi süreç içerisinde artış ve azalışlar gösterse de değişkenler arasında tek başına öne çıkmaktadır. Özellikle LVI değerleri incelendiğinde BA üzerindeki etkisinin ne kısa dönemde nede uzun dönemde değişiklik göstermediği görülmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Türkiye'de ormancılık alanındaki çalışmalarda VAR metodu çok yaygın olarak kullanılmamasına karşın, Gan (2004) tarafından ABD'de El Nino güney salınımı, kereste üretimi, bozuk kentleşme gibi faktörlerin orman yangınlarına olan etkileri ve ilişkilerini ortaya koymak için kullanılmıştır. Yapılan bu araştırmaya göre; El Nino güney salınımındaki artışın yangın sayısında %8'e kadar azalmaya sebep olduğu, yanan alan olarak ise ilk yıllarda %4.7'lik azalmaya, sonraki yıllarda ise %2.5'luk bir artışa neden olduğu ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada ise, Türkiye'deki orman yangınları ve böcek afetleri arasındaki ilişki 1995-2010 yılları arasında kapsayan dönem için VAR (Vektör Otoregresif Model) analizi kullanılarak incelenmiştir. İlk önce uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi için tanı testi yapılmıştır. AIC, HQ, SC ve FPE bilgi kriterlerine göre uygun gecikme uzunluğu 1 ve 2 yıl olarak belirlenmiştir. Daha sonra serilerin durağa olup olmadığını belirlemek amacıyla ADF (Dickey-Fuller testi) birim kök testi uygulanmıştır. DAI, NF, BA serileri VAR analizine uygun olması için durağanlaştırılmıştır (LVI 'nin durağan olduğu belirlenmiştir). Seriler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için Johansen eşbütünlük testi yapılmıştır. Testin sonucunda seriler arasında bütün %1, %5, %10 güven düzeylerinde uzun dönemde bir ilişki olduğu ve değişkenlerin eşbütünlük olduğu belirlenmiştir. Daha sonra değişkenler arasında kısa dönemde ilişkinin bulunup bulunmadığı, ilişki varsa yönünün belirlenebilmesi amacıyla Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Testin sonucunda DAI, LVI, BA değişkenlerinden NF'ye doğru %5 anlamlılık düzeyinde tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Yani DAI, LVI, BA değişkenlerindeki değişimin NF'de ki değişimden önce meydana geldiği görülmektedir. Değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla NF ve DAI verileri için iki ayrı modeldeki değişkenlerin varyans ayrıştırması yapılmıştır. Testte 48 yıllık dönem içerisinde 1, 5, 10, 15, 20, 30, 40 ve 48 yıllara ait veriler seçilerek tablo halinde sunulmuştur. Varyans ayrıştırması testinin sonucunda; model I'de BA'nın NF'yi %68 oranında etkilediği, DAI'nın %76 ile en fazla kendisinden etkilendiği görülmektedir. Model I'de 48 yıllık süreç içerisinde BA'nın etkisi giderek azalırken LVI'nin etkisinin arttığı, model II'de DAI'nın kendisi üzerindeki etkisinin giderek arttığı görülmektedir. Model III NF'nin tek başına BA üzerinde etkili olduğu (diğer üç değişkenin toplamının 3 katı kadar) görülmektedir.

Analysis of relationships between forest fires and insect damages in Turkey using vector autoregressive models (VAR) method

Tuğrul VAROL¹, Mertol ERTUĞRUL¹

¹Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Bartın.
tvarol@bartin.edu.tr, mertol.ertugrul@hotmail.com

Abstract

There are various factors that lead to damage in the forests of Turkey. And among these the ones which leads to highest destruction in forests are forest fires and insect disasters. While forest fires damage particularly shrub and calabrian pine in Aegean and Mediterranean, insect and disease disasters concentrate in the Black Sea Region.

It was investigated in the research whether there is a relation between those factors in time and the interaction between them was examined by means of vector autoregression models (VAR). The interaction status between those variables and future estimation related to these were calculated at the end of the study. According to results, it was suggested that there were different levels of relations between short and long term number of fires, the fired area, insect disaster area m³ pests in different time periods. The effects of non-biotic pest factors were calculated as well in the research but this was not submitted since no sufficient relation was found.

Key words: Insect damage, forest fire, VAR

Introduction

Forests are damaged by many factors arising from fires, insect disasters, damages arising from humans and non-biotic factors. Those factors may sometimes have influences independent from one another and may affect forests together or one after the other at other times. Trees weakened by a biotic or non-biotic disaster many times become vulnerable to another damage factor within the stand. This means there is a relation among damage factors at a high or low level. However certain statistical analyses should be used in order to be able to determine the degree of the relation between variables numerically despite mutual triggering of damage factors.

Fires and insects are renew forests and cause to biodiversity in the forests (Borden, 2006). Fire fighting policies implemented since the beginning of the 20th century caused to changes in forest compositions and structures. This changes weaken the resistance of stands against forest insects (McCullough et. al., 1988). The relationship between forest fires and insects are investigated in numerous research until present day. Field research, observation, statistical methods (cross correlation-Fleming et. al., 2002) and satellite images are used in this studies (Morgan et. al., 2014). Different results were obtained in this studies. The relationship between forest fires and insects was studied for the first time in 1927 by Miller and Patterson (McHugh et. al. 2006). In many studies it has been suggested that insect outbreaks affect fuel and fire behavior in forests (Hicke et. al. 2012, Crickmore, 2011, McCullough et. al., 1998). After *Choristoneura fumiferana* attacks,

ladder-type fuel is formed in forests. This causes surface fires to reach to top of the trees (Fleming et. al., 2002). However, in some other Results, less or no connection was found between forest fires and insects (Ayres et. al., 1999, Gavin et. al., 2013, Romme et. al., 2006).

In this method, a method named vector autoregression models (VAR) was used for the purpose of determining the relation among factors damaging forests. Vector autoregression (VAR) is defined as a model which generalizes single variable AR models (autoregressive model), which gives the development among multi-time series and mutual dependence (URL1). The purpose in vector autoregression models is finding relations among variables (URL2).

Brunner (1998) revealed in the study he performed the effects of El Nino south secretion which is a climate factor on world economic activity which effects aRose between the years of 1963-1997 using VAR models (Brunner, 1998).

Investigation of the relations between forest fires and certain factors using vector autoregression models was realized in a study performed by Gan (2004) for USA. In the research the effects of factors including El Nino south secretion in USA, timber production, disordered urbanization on forest fires and their relations were examined. While VAR models were used in the study as a method, number of fires as fire activity and burnt area, annual timber production (in m³), annual urban population intensity change, El nino index values (ENSO index value) were accepted as variables. And according

to the results of the research; it was determined that there was a complex and strong relation among variables. Although they do not have sufficient effects with respect to triggering fires when dealt individually for certain variables, forest fires are significantly affected by bringing together of 2 or 3 of those factors. For example the number of fires are more affected by timber production and disordered urbanization compared to El Nino effect, burnt area is affected from El Nino more according to the research performed (Gan, 2004).

Material

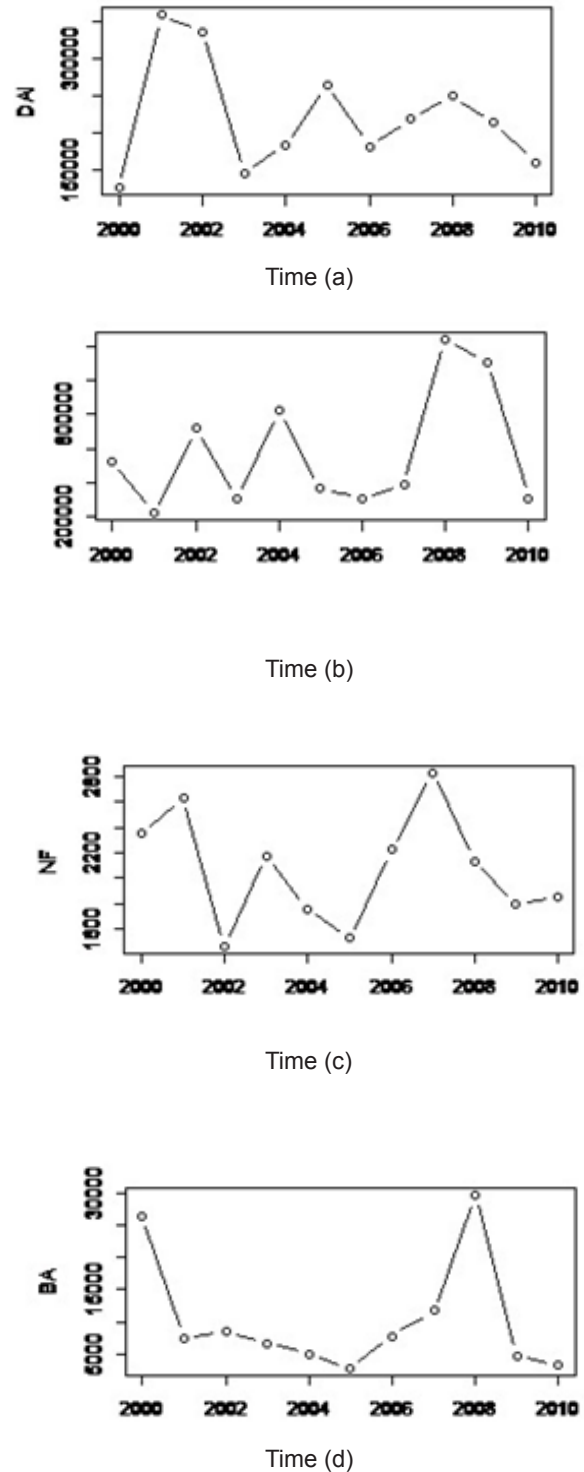
Data source of the study consists of insect damage in terms of area and volume arising in the forests of Turkey between the years of 1995-2010 (DAI, LVI respectively) and number of fires (NF), annual total value of the burnt area (BA). Data of the variables were obtained from statistics of General Directorate of Forest (OGM). The annual data common to all four variables in question were included in the assessments in order to establish model in the period of 1995-2010. Although data of 16 years were used in analysis for each variable, changes for 10-year period were indicated in picture 1.

When graphic a in picture 1 was examined, it is observed that although spatial insect damage arising within years tends to decrease, it makes peak almost once in three years (2002-2005-2008). In graphic b; a peak value in volume insect damage was obtained once in every two years excluding 2006 and insect damage in terms of area decreases, it is remarkable that there is increase in volume damage. Similar to graphic b, in graphic c; a peak value was obtained in two years (excluding 2005) and the general progress does not tend to decrease or increase. When the numbers of fires of 73 years that happened till 2010 are examined, an increase has happened following a decrease for one or two years in general. And when the amounts of burnt areas are examined it is observed that decrease for a longer time arose in the amounts of burnt areas as a tendency between the years of 2000 and 2005 different from the general tendency. Considering the amounts of burnt areas since 1937, it has been observed that a 5 year decrease was not seen following the peak values that arose and an increase in the amounts of burnt areas after one or two years in general.

Vector Autoregressive Model (VAR)

Complexity of relations among variables led to examination of many events using simultaneous equations rather than single equation models. It is observed that variables were affected mutually from one another in many fields. For this reason, it becomes difficult to discriminate data as merely internal or external variables. This difficulty is overcome using Vector Autoregressive Models (VAR) suggested for solution of difficulties including internal - external variable discrimination in simultaneous equation

systems (Aktaş, 2010).



Picture 1. Data between the years of 2000-2010.

VAR models may give dynamic relations and they are used frequently for time series for this reason. Replacement of dependent variables by delayed values in VAR models used frequently in the studies performed on time series makes it difficult to make strong estimations for the future.

Analyses

Determining delay length using VAR

Determining the delay length using VAR is a significant step toward determining action-reaction analysis and the model to be used. AIC, HQ, SC and FPE were generally used for selection of the delay length. Because the probability theories developed for time serial analyses are only valid for stable time series it shall firstly be researched whether the serials in hand are stable. Since the serials the logarithms of which are taken become stable more easily logarithms of serials were taken (Işık, 2006).

Akaike Information Criteria used in the selection of the delay length;

$$AIC = -2 \left(\frac{\log L}{T} \right) + \frac{2k}{T}$$

Schwartz Criteria used in the selection of the delay length;

$$SC = -2 \left(\frac{\log L}{T} \right) + \frac{k \log T}{T}$$

Hannan-Quinn used in the selection of the delay length;

$$HQ = -2 \left(\frac{\log L}{T} \right) + 2k \frac{\ln(\log T)}{T}$$

The following results were obtained for those criteria in R program. 1 was selected as delay length in the study.

Table 1. Delay length values determined according to four different criteria.

AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
1	1	1	2

Selection of the model

VAR model has four types including tended, stable, two together and none. According to delay lengths which are 1 and 2, calculations were made for stable model and both stable and tended model. The model results according to delay length 1 and 2 were given as follows.

Table 2. Model results with delay length 2.

	DAI	LVI	NF	BA
Corrected R ²	0.5605	0.7466	0.5993	0.6275
p value	0.121	0.01644	0.0876	0.06757

Table 3. Model results with delay length 1.

	DAI	LVI	NF	BA
Corrected R ²	0.7363	0.655	0.7014	0.7367
p value	0.001275	0.004887	0.002375	0.001266

ADF

ADF is used in order to determine whether unit root test serials are stable or not. t, F, x2 tests are found to be suspicious for non-stable time series. Consequently false regression may be found in the model used (Aktaş, 2010). If the serials are not stable, they should be made stable by taking difference from the variables once or twice or by taking their logarithms. Here the serials are made stable in order to have them conform to VAR (Işık, 2006).

It was determined that ADF statistics obtained for DAI, NF, BA variables are not stable since they are smaller than MacKinnon absolute values with meaning levels of 1%, 5%, 10%. And when the first differences of those variables are received it was found out that all variables are stable.

Table 4. ADF test data.

Variable	Deterministic terms	Lags	Test value	Critical values		
				1%	5%	10%
DAI	Constant, trend	2	-1.380	-4.38	-3.60	-3.24
ΔDAI	Constant	1	-4.893	-3.75	-3.00	-2.63
LVI	Constant, trend	2	-4.119	-4.38	-3.60	-3.24
NF	Constant, trend	2	-2.508	-4.38	-3.60	-3.24
ΔNF	Constant	1	-3.720	-3.75	-3.00	-2.63
BA	Constant, trend	2	-2.886	-4.38	-3.60	-3.24
ΔBA	Constant	1	-3.998	-3.75	-3.00	-2.63

Johansen cointegration test

In determining whether there is a long term relation among variables Johansen cointegration test is used. Since $r=0$, $r \leq 1$, $r \leq 2$ zero hypotheses are rejected in meaning levels of 1%, 5%, 19% according to the results of Johansen cointegration, it was detected that there was a relation among DAI, LVI, NF, BA variables. According to the analyses performed, it was determined that the variables used in the model were cointegrated.

Table 5. Johansen cointegration test results

	Test Statistics	Critical Values		
		10%	5%	1%
H_0	$p=2$			
$r=0$	169.41	59.14	62.99	70.05
$r \leq 1$	57.19	39.06	42.44	48.45
$r \leq 2$	35.59	12.76	25.32	30.45

Cointegration test does not give information about the direction of the relation among the variables. Results of Variables Granger test applied in order to see the direction of the relation among the variables are given in table 7.

Granger causality test

In order to analyze the direction of the relation among the variables, Granger test was used in the study. This test is used for the purpose of revealing the relation among the variables and to determine the direction of this relation if any. This test is based on the following regression estimation

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (4)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^m \theta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_j Y_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (5)$$

Here β' being different from zero at a certain meaningfulness level means that X_t causes Y_t . This is defined as single direction causality from X_t to Y_t . At the same time, δ being different from zero at a certain meaningfulness level is assessed as Y_t causes X_t and it is defined as single direction causality from Y_t to X_t . If both of the above conditions are valid, namely in the case both β and δ coefficients are different from zero with a certain meaningfulness level it is named as double direction causality. In the case both conditions are not valid, namely β_j and δ_j coefficients are not different from zero with a certain meaningfulness level it will be understood that the two variables are not the causes of each other. This means that X_t and Y_t are independent from each other.

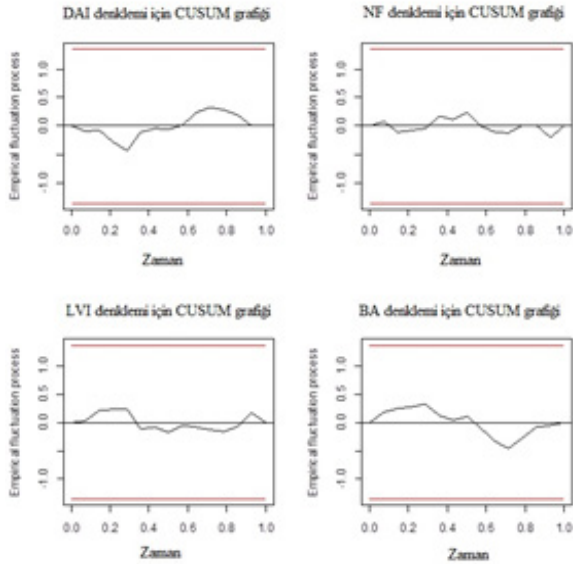
Table 6. Estimated coefficients of the contemporaneous impact matrix (with t statistics in parentheses)

Equation	Y_t^{DAI}	Y_t^{LVI}	Y_t^{NF}	Y_t^{BA}
NF	0.18 (0.93)	0.08 (2.56)	0.11 (1.41)	0.34 (1.69)
DAI	22.63 (0.94)	3.14 (0.07)	10.66 (1.65)	-13.02 (-0.75)
LVI	-80.37 (-0.35)	87.51 (0.96)	-73.87 (-2.24)	15.02 (0.12)
BA	0.34 (0.46)	0.00	-4.38 (-1.45)	1.10 (0.61)

According to the results of Granger causality test, a single direction causality relation from DAI, LVI, BA variables to NF at a meaningfulness level of 5% was detected. However no causality relation was detected among the other variables themselves. Causality analysis refers to which of two stable events happened earlier in time. Consequently the causality relation realized from DAI, LVI, BA variables to NF reveals that the changes in the four variables listed occurred earlier than the changes in NF.

OLS-CUSUM analysis

The basic tool used in statistical process control is the control graphics. In general Shewhart and Cusum control graphics are used for process variables. Whether the process is under control or not is not only related to its being within/outside the control limits. At the same time accidentalness of the process should be researched as well. This situation in question is the insufficiency of Shewhart graphics which are also called classical graphics. The graphic remedying this was first suggested by E.S Page, the English statistician and it was further developed later. CUSUM graphics are used effectively for the purpose of providing uninterrupted control of any process. Cusum graphics are more sensitive than Shewhart's classical graphics in noticing sudden, small and insistent changes. When the graphics given in picture 2 are examined, it is observed that there was no uncontrolled situation in the four variables. One may say that the process is under control.



Picture 2. Cusum graphics of DAI, LVI, NF, BA variables.

Model I: Variance decomposition for NF

According to variance research results of NF; while NF was affected by BA by 68% in the first period, affection decreases within the period. While NF was affected by LVI by 4% in the first period, affection increases up to 48%. Namely in the short run the effect of BA is higher on NF whereas in the long run LVI was more effective.

Table 7. Variance research estimation errors for NF, DAI and BA data.

Period	NF				DAI				BA			
	DAI	LVI	NF	BA	DAI	LVI	NF	BA	DAI	LVI	NF	BA
1	0.20	0.04	0.07	0.68	0.52	0.01	0.06	0.41	0.01	0.00	0.88	0.11
5	0.09	0.27	0.16	0.48	0.37	0.24	0.09	0.28	0.13	0.18	0.51	0.18
10	0.10	0.32	0.14	0.43	0.48	0.20	0.07	0.24	0.08	0.20	0.60	0.12
15	0.11	0.35	0.13	0.40	0.55	0.18	0.06	0.21	0.07	0.19	0.65	0.09
20	0.12	0.38	0.13	0.37	0.60	0.16	0.05	0.18	0.05	0.18	0.69	0.08
30	0.14	0.42	0.11	0.32	0.68	0.13	0.04	0.15	0.04	0.18	0.73	0.05
40	0.16	0.46	0.10	0.28	0.73	0.11	0.04	0.12	0.03	0.18	0.75	0.04
48	0.17	0.48	0.09	0.26	0.76	0.09	0.03	0.11	0.02	0.18	0.77	0.03

Model II: Variance decomposition for DAI

According to variance research results of DAI; DAI is affected by BA at a proportion of 41% in the first period whereas affection regresses to 11%. While DAI is affected by 52% from the change in it in the first period, later a decrease occurs in this affection in the short run and a rise up to 76% occurs later than that. It is observed that DAI is effective on itself both in the short run and in the long run. Short term and long term effects of LVI and NF on DAI were found to be too low.

Model III: Variance decomposition for BA

According to variance research results of BA; the highest

interaction is observed between NF and BA. When other data are examined, DAI, LVI and BA have almost no effect on themselves. Although the effect of NF on BA exhibits increases and decreases within the process, it is emphasized on its own among other variables. Particularly when LVI values are examined, it is observed that its effect on BA changed neither in the short run nor in the long run.

5. Result and Suggestions

Although VAR method is not used very commonly in the works performed in Turkey in the field of forestry, it was used by Gan (2004) in USA in order to reveal the effects of factors including El Nino south secretion, timber production, disordered urbanization on forest fires and their relations. According to the research performed; it was suggested that the increase in El Nino south secretion led to 8% decrease in the number of fires and led to decrease of 4.7% in burnt areas in the initial years and a decrease of 2.5% in later years (Gan 2004).

And in this study, the relation between forest fires and insect disasters in Turkey was examined for the period covering the years between 1995-2010 using VAR (Vector Autoregressive Model) analysis. First of all a diagnosis test was performed for determining convenient delay length. Convenient delay length was determined as 1 and 2 years according to AIC, HQ, SC and FPE information criteria. Later ADF (Dickey-Fuller test) unit root test was applied for the purpose of determining whether the serials are convenient with the stop. DAI, NF, BA serials were made stationary to be convenient for VAR analysis (LVI was determined to be stationary). Johansen cointegration test was performed in order to determine whether there was a long term relation between the serials. As a result of the test, it was determined that there was a long term relation between the serials at reliability levels of 1%, 5%, 10% and that variables were cointegrated. Later Granger causality test was applied for the purpose of determining whether there was a short term relation between the variables and to determine direction thereof if there is a relation. As a result of the test, a single direction causality relation at meaningfulness level of 5% was detected from variables of DAI, LVI, BA toward NF. Namely it is observed that the change in the variables of DAI, LVI, BA occurred earlier than the change in NF. Variance decomposition of the variables in both models for NF and DAI data was performed for the purpose of revealing the relation between the variables. Data of the years of 1, 5, 10, 15, 20, 30, 40 and 48 were selected from a period of 48 years in the test and submitted in the form of table. As a result of the variance decomposition test; it is observed that BA affects NF at a proportion of 68% in model I, and that DAI was most affected by itself by 76%. It is observed that while the effect of BA decreased gradually within the period of 48 years in Model I, the effect of LVI increased, and the effect of DAI on itself gradually increased in model II. It was observed that Model III NF

was effective on BA on its own (3 times the sum of other 3 variables).

REFERENCES

Aktaş C., 2010. Türkiye’de Reel Döviz Kuru ile İhracat ve İthalat Arasındaki İlişkinin VAR tekniğiyle Analizi. ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 6, Sayı 11, ss. 123–140.

Ayres M.P., Lombardero M.J. Ayres B.D. Shumate A.M., Santoro A.E., 1999. The Biology and management of bark beetles in old growth pine forests of Ithasca State Park. Chapter 6. Interactions between fire, bark beetles, and tree mortality. Great Lakes Institute for Pine Ecosystem Research, Colfax, Wisconsin, 128 pp.

Borden J.H., 2006. Forest Pest and Fire Management. Owens J. N. (editor), L. H. Gyde (editor). 2006. Forest and Forest Plants. In: Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), EOLSS Publishers, Oxford, UK, 324p. <http://www.eolss.net> and <http://www.eolss.net/E5-03-toc.aspx>.

Brunner A.D., 1998. El Niño and World Primary Commodity Prices: Warm Water or Hot Air? Board of Governors of the Federal Reserve System. International Finance Discussion Papers. Number 608.

Crickmore, I.D.M., 2011. Interactions between forest insect activity and wildfire severity in the booth and bear complex fires, oregon. Master of Science Thesis. Presented to the Department of Geography and The Graduate School of the University of Oregon.

Fleming R.A., Candau J.N., Mcalpine R.S., 2002. Landscape-scale analysis of interactions between insect defoliation and forest fire in Central Canada. Climatic Change 55: 251–272.

Gan J. 2004. Wildland fires: What to blame? In: Proceedings of the 2003 Southern Forest Economics Workshop (SOFEW), S. Moffat (ed.). USDA Forest Service Southern Research Station, New Orleans, LA.

Gavin D., Flower A., Cohn G., Heyerdahl E., Parsons R., 2013. Interactive effects of insects, fire and climate on fuel loads and fire behavior in mixed conifer forest. Final Report for JFSP Project 09-1-06-5.

Hicke J.A., Johnson M.C., Hayes J.L., Preisler, H.K., 2012. Effects of bark beetle-caused tree mortality on wildfire. Forest Ecology and Management 271, 81–90.

Işık N, Acar M., 2006. Enflasyonla mücadelede politika aracı seçimi: Bir vektör otoregresyon (VAR) analizi Muğla Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (İlke), Sayı 16, 341-354.

McCullough D.G., Werner R.A., Neumann D., 1998. Fire and Insects in Northern and Boreal Forest Ecosystems on North America. Annual Review of Entomology, 43: 107-127.

McHugh C.W., Finney M.A., Hardy C.C., 2006. Insect & Fire Interactions on Fire Behavior Informal Review Paper.

Romme W.H., Clement J., Hicke J., Kulakowski D., MacDonald L.H., Schoennagel T.L., Veblen T.T., 2006. Recent Forest Insect Outbreaks and Fire Risk in Colorado Forests: A Brief Synthesis of Relevant Research. Recent forest insect outbreaks and fire risk in Colorado forests: A brief synthesis of relevant research. Colorado Forest Research Institute, Report (refereed), 24 pp. available as PDF:<http://www.cfri.colostate.edu/reports.htm>.

URL1. (http://tr.wikipedia.org/wiki/Vekt%C3%B6r_otoregresyon)

URL2.([http://kamag.etu.edu.tr/VektorOtoresyonyon\(VAR\)%20\(EkinTokat\).pdf](http://kamag.etu.edu.tr/VektorOtoresyonyon(VAR)%20(EkinTokat).pdf))



Böceklerin yaban hayvanları besin kaynağı bakımından irdelenmesi

Özkan EVCİN¹, Erol AKKUZU¹, Ömer KÜÇÜK¹, Abdullah UĞIŞ¹, Mertcan KARADENİZ¹

¹Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, 37150 Kuzeykent / KASTAMONU
oevcin@kastamonu.edu.tr

Özet

Besin ihtiyacı yaban hayvanlarının temel ihtiyaçlarının başında gelmektedir. Yaban hayvanları türleri barınak, yiyecek ve su kaynaklarına göre kendi habitat alanlarını belirlemektedirler. Besin ihtiyacı bu habitat sınırlarını belirlemede en önemli faktörlerden biridir. Yaban hayvanlarına ait türler genel olarak herbivor, karnivor veya omnivor olarak beslenmektedir. Yaban hayvanlarının beslenme karakterlerini anlamak için potansiyel gıda ve beslenme alışkanlıklarının değerlendirilmesi gereklidir. Yaban hayvanları besin tercihlerini, aldıkları enerji ve besin değerlerine ve bu gıdayı almak için harcadıkları enerjiye göre yapmaktadırlar. Özellikle böcekler birçok bitkiden daha fazla besin değerine sahip olduğu için yaban hayvanları tarafından tercih edilmektedir. Böcekler sadece insektivör canlılar tarafından tercih edilmemektedir. Bunun yanı sıra bazı sürüngenler, kuşlar, balıklar ve küçük memeliler tarafından da takviye besin olarak tüketilmektedir.

Yapılan çalışmalarda böcekçil besin kaynaklarının amino asit açısından zenginliği ve içerdiği mineraller bakımından yaban hayvanlarının besin ihtiyaçlarını tatmin edici düzeyde karşıladığı görülmüştür. Aynı zamanda böcekler genç yaban hayvanlarının beslenmesinde de önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Bu nedenle, yaban hayvanlarının biyolojik ajan olarak zararlılar ile mücadelede önemli bir rol üstlendiği değerlendirilmektedir. İnsektivör yaban hayvanları yani böceklerle beslenen yaban hayatına mensup türler memelilerden, kuşlar ve sürüngenlere kadar geniş bir çerçevede yer almaktadır. Amphibia sınıfı genellikle insektivördür. Kuşlarda olduğu gibi bazı taksonlarda morfolojik adaptasyon çeşitli beslenme davranışlarında değişiklik gösterebilir. Karnivor ve omnivor küçük memeli hayvanların önemli bir bölümü insektivördür ve bazı taksonlar ise sadece insektivör olarak beslenmektedir. Kuşların çoğunluğu en önemli böcek predatörlerindedir. Tatlı suda yaşayan balıkların çoğunluğu özellikle genç bireyleri böceklerle beslenmektedir. Yapılan çeşitli çalışmalarda böceklerle beslenen türlerin hayatta kalma ve üreme oranlarının daha yüksek olduğu ve aynı zamanda diğer bireylere oranla daha sağlıklı olduğu tespit edilmiştir.

Yaban hayvanları besin diyetlerinin tespit edilebilmesi için birçok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları: Ölü hayvandan alınan midelerin analizi, dışkı analizi, doğrudan gözlem, pelletlerin incelenmesi olarak sayılabilir. Bu yöntemlerin avantaj ve dezavantajları göz önünde bulundurularak biri veya bir kaç tercih edilebilmektedir. Bu çalışmada, böceklerin yaban hayvanları besin kaynağı olarak tüketimi üzerine değerlendirmeler yapılmıştır.

Anahtar sözcükler: Böcekler, yaban hayvanları, beslenme

Evaluating insects as a food source of wild animals

Abstract

Food is one of the most important needs for wild animals. Animals from the species of wildlife determine their limit of their habitat due to their shelter need, food and water sources of areas. Nutritional need is one of the important factors in determining such borders of habitats. Wild species generally gets nourished as herbivores, carnivores and omnivores. To understand the feeding characteristics of wild animals, abundance of potential food and feeding habits should be evaluated. Wild species optimize their dietary preferences due to their energy spending to get the food and its nutrient values. Especially, insects are more preferred than some plants for wild animals due to having much nutritional value. Insects are not consumed only by insectivorous animals but also by reptiles, birds, fish and small mammals as fortified food.

Previous studies have shown that insectivorous diet have sufficient nutritional value considering having rich in the amino acids, minerals and other nutritional needs of wild animals. Besides, insects take on an important role in feeding the young members of the wildlife and by this way wildlife plays a major role as biological agents. Insectivorous wild animals; in other words, species from wildlife and nourished with insects, covers a wide scope ranging from mammals to birds and reptiles. Most of species belonging to Amphibia class are insectivores. Like in birds, in some taxa, morphologic adaptation may vary in different feeding behaviors. The majority of small mammals which are carnivores and omnivores; and some taxa are specialists, only fed with insects. The majority of birds are the most significant insect predators. The majority of the fish that live in freshwater, especially young individuals are fed with insects. In several studies conducted using insects as a food source for wildlife species, it has been determined that species nourished with insects have higher rate of survivability and reproduction and become healthier when compared to other individuals.

There are many methods in order to determine the diet of wild animals, such as stomach analysis, fecal analysis, direct observations, examination of pellets etc. One or more methods may be preferred considering advantages or disadvantages. In this study, evaluations were made on insect consuming as food source for wild animals.

Key words: Insect, wild animals, food diet



Pinus sylvestris (L.) ormanlarında hastalık yaratan *Coleosporium* sp. (Pas mantarının) biyolojisi morfolojisi ve oluşturduğu ürün kaybı

Güven AKSU¹ Yaşar AKSU²

¹Artvin Çoruh University Institute of Sciences, ARTVİN, guven-aksu@hotmail.com

²Regional Directorate of Forestry, ARTVİN

Özet

Coleosporium sp.(çam iğne yaprak kabarcık pası) (Uredinales, Coleosporiaceae) mantarı, Artvin'de, genellikle genç sarıçam ağaçlarında hastalık yaratmaktadır. Üst üste hastalık çıkan sahalarda zayıf düşmüş genç ağaçları öldürebilmektedir. *Pinus sylvestris* (L.) (sarıçam) iğne yapraklarında Nisan-Mayıs aylarında mantarın püknid'leri ve aecidium'ları(spor keseleri) görünmeye başlar, bunlar açık sarı renkte olup daha sonra koyulaşmaktadır. Çam iğne yaprak kabarcık pası hastalığının etmeni olan bu mantar, bütün hayat devresini, asıl konukçusu olan *Pinus sylvestris* iğne yaprakları ile ara Konukçusu olan *Adenostyles alliariae* (Gouan) adındaki bitki üzerinde geçirir. Uredo sporlar (yaz sporu) ve teleutosporlar (kış sporu) kış soğuklarına dayanabilir. Bu mantar, kışı toprakta kalan bitki artıkları üzerinde de geçirebilir. *Coleosporium* sp.'nin etkilediği hastalıklı ve yere düşmüş iğne yapraklar ile ara konukçusu olan otsu bitkiler, toplanıp yakılmalı veya sahadan uzaklaştırılmalıdır.

Anahtar sözcükler:*Coleosporium* sp, *Adenostyles alliariae*, pas mantarı

Giriş

Dünyamızda hızla artan nüfus ve buna bağlı olarak sürekli artan ihtiyaçlar, beraberinde çok değişik çevre sorunlarını da getirmektedir. Sorunlar arttıkça çevreye verilen zararda o ölçüde artmaktadır. Uzaya salınan sera gazları, dünyamızın sıcaklığını sürekli olarak artırmakta ve sonuçta, doğal çevre felaketlerini de birlikte getirmektedir. Dünya'mızın ısınması sonucu bitki ve canlıların, özellikle mantar türlerinin, doğal yaşam alanlarında değişimler ortaya çıkmakta ve yaşam alanlarındaki iklimsel değişimlere ayak uyduramayanlar, yeni alanlara doğru yönelmektedirler. Bu tip sahalara en fazla adapte olan canlılar arasında başta mantar türleri gelmektedir.

Ülkemizde mantar zararlılarına karşı son yıllarda önlemler alınmaya başlandı. Önlem alınmadığı takdirde, telafisi mümkün olmayan yaralar açmakta ve önemli ölçüde ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bunun en bariz örneklerinden biri, kestane kanseri (*Cryphonectria parasitica* Murr. Barr), son yıllarda (2010 yılında) görülen şimşir yanıklığı hastalığı fungal bir patojen olan (*Cylindrocladium pseudonaviculatum* (syn. *Cy. buxicola*)) neden olmuştur. Türkiye, Dünya'da kestane üretiminde ön sıralarda yer alırken, kestane dal kanserinin sahalarımızın genelinde yaptığı tahribat nedeniyle, bugün Çin'den kestane ithal eder duruma geldik.

Bütün canlılar gibi, ekosistem içinde yaşayan Pinaceae familyası çam türlerinin de, hayatlarının bazı evrelerinde önceden normal olarak gördüğümüz olayların, değişen çevre şartlarının etkisiyle, üstünde yaşadığı bitkiye zararlı olacak tarzda tanımlanabilen ve değişik bazı

semptomlarla karakterize edilebilen mantar hastalıklarına maruz kalabileceği doğaldır. Ancak bu mantar türlerinin etkilerini artırarak, geniş alanlara yayılması ve sonuçta ekonomik kayıplara neden olmadan önlem alınması gerekir. Bütün canlılar doğal denge içinde yaşamaya hakkı vardır. Mantar ve hastalık etmenlerinin bitkinin tamamını kontrol altına almasına ve aynı türün diğer fertlerine de yayılmasının önüne geçilmesi gerekmektedir. Mantar zararı veya diğer bazı hastalık etmenleri nedeniyle zayıf düşen ağaçlar, kabuk ve yaprak böceklerinin istilasına da uğrayabilir. Sahalarımızda münferit olarak *Armillaria mellea* (Vahl)'nın zararı da mevcuttur. *Coleosporium* sp.(çam iğne yaprak kabarcık pası) ağaçlandırma sahalarımızda ve doğal olarak gelen, ancak iyi toprak özelliği olmayan sahalarda da, faaliyetini münferit olarak diğer mantar hastalıkları ile birlikte sürdürmektedir.

Materyal ve Metot

Bu çalışma Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Artvin Orman İşletme Müdürlüğü, Artvin İşletme Şefliği'nin 1700 metre yükseklikteki 45 nolu bölgesi başta olmak üzere, mantarın yayılmış olduğu şefliğinin tamamındaki çam sahalalarında yapılmıştır. Bu bölgede altın madeni arayan şirket tarafından kuyular açılmıştır. Maden cevheri örnekleri çıkarılırken bazı kimyasal maddeler kullanılmış ve toprak karıştırıldığı için, bu sahaya çevredeki ağaçlardan *Pinus sylvestris* (L.) tohumları geldi ve fidanlar belli bir yaşa geldikten sonra, *Coleosporium* sp'de gelerek yayılmaya başladı. Sarıçam gençliğinin bulunduğu yerde, geniş yapraklı otlardan *Adenostyles alliariae* (Gouan) adındaki bitkininde yoğun bir şekilde bulunması sonucu, mantar hastalığının giderek çevreye

doğru yayıldığı görüldü. Sarıçam ibrelerinde spor keseleri bulunan ibreler, laboratuara getirilerek mikroskop altında incelendi. Ayrıca ara konukçuda laboratuara getirilerek incelendi.

Araştırma yaptığımız Artvin Şefliği 5.225.2 hektar büyüklüğünde olup 139.4 hektar sahada sarıçam bulunmaktadır. Sahada Ladin, Göknar, Sarıçam, Kayın ve Kızılağaç olmak üzere yapraklı ağaçlarla karışım yapmışlardır. Artvin İşletme Şefliği 45 no'lu bölme, 1700 m yüksekliğindedir, bölmesinin meşcere tipi; Lcd3-1, Lcd3-2 ve LGcd3'tür ve karışıma girmeyen Çs genç ağaçlarda sahada bulunmaktadır.

Araştırma yapılan Şefliğinin yapısı, Ana kayayı metamorfik kütleler teşkil eder. Toprak tipi esmer ve Terra roza (kızıl) orman toprağıdır. Toprağın mihaniki teşkili iskelet topraklardandır. Az balçıklı kum topraklı, toprağın derinliği sığ ve derin arasında değişmektedir. Derinlik 16-30 cm ile 61-120 cm'dir. Topraktaki taş miktarı fazladır. Yer yer orta taşlı topraklara rastlanır. Suyu geçirir, gevşek ve serindir. Son on yıllık nisbi nem ortalaması: %61, Son on yılın ortalama yağış miktarı (mm): 726.2 ve Son on yılın en düşük ve yüksek sıcaklık ortalaması: En düşük: 8.5, En yüksek: 17.1. Sahada mantarın gelişimi sürekli gözlem altında tutularak, ibreler üstündeki mantar sporlarının gelişimi ve ara konukçusu ile olan bağlantısında incelendi.

Bulgular

Coleosporium sp.(çam iğne yaprak kabarcık pası) mantarı, *Pinus sylvestris*'in ibreleri üstünde, 1 den fazla tek tek veya guruplar halinde uzunlukları 1 mm kadar sarı kahverengi, parlak, hafifçe oval spermogonium'ların oluştuğu görüldü. Bir müddet sonra ibrelerde spor organlarının yanında 0,5-2,00 mm uzunluğunda açık sarı portakal renginde, hafifçe kabarık, üstleri beyaz bir zar ile örtülü, her ibrede ortalama 9.56 (1-22 adet) adede kadar değişen küçük kesecikler oluşumu gözlemlendi. Bunlar peridermium tipi Aecidim'lar olup, içlerinde bir zincir gibi dizili, şeffaf, renksiz, siyilli yuvarlağımsı, oval olan ecidio sporları bulundurur. Olgunlaşan ecidio sporlar, pseudoperidium'un yırtılması sonucu serbest kalarak rüzgar ve yağmurlar aracılığı ile dağılırarak çevrede bulunan *Adenostyles alliariae* adındaki bitkileri enfekte etmektedirler. İçleri boşalmış ecidi keselerinin yerleri koyulaşmakta ve daha sonra kurumaktadırlar.

Coleosporium sp. Mantarı *Pinus sylvestris* (L.) iğne yapraklarında Nisan-Mayıs aylarında mantarın püknid'leri ve aecidium'ları (spor keseleri) görünmeye başlamasından sonra, ibreler üzerinde sporlar gelişmeye başlar, bu mantar bütün hayat devresini, asıl konukçusu olan *Pinus sylvestris* iğne yaprakları ile ara Konukçusu olan *Adenostyles alliariae* adındaki bitki üzerinde geçirmektedir.

Coleosporium cinsi mantarların neden olduğu iğne yaprak kabarcık pas hastalığı özellikle, genç ağaçların ibrelerinde yaygındır. İğne yaprak pas hastalığı çok az ekonomik kayıplara neden olur. Enfekte olan ibreler

genellikle ölür ve yere düşerler. İbre kaybeden ağaçta büyüme yavaşlar. Bu mantarın, çam ibrelerindeki zararı, ibrelerdeki çok sayıdaki ecidi keselerinin varlığı sebebi ile ibrelerde asimilasyon fonksiyonunun zayıflaması sonucu, özellikle 2-3 yaşındaki genç plantasyonlarda, önce ibrelerde görülen sararma ve daha sonra da bu fertlerin kuruması şeklindedir. Fizyolojik olarak strese giren daha yaşlı fertler, kısa zaman dilimi içinde, meşceredeki yaşlı ağaçlarda faaliyette olan diğer mantarlar ile böceklerin istilasına, soğuk ve don zararlarına da maruz kalırlar. İklim şartlarına bağlı olarak, Haziran-Temmuz aylarında, *Adenostyles alliariae* yapraklarının alt yüzeyinde guruplar halinde sarı portakal renginde, hafifçe kabarık üzerleri bir zarla örtülü 0,5-1.00 mm çapında, uredo yatakları oluşur, bunların içinde de sarı portakal renkli, oval yuvarlağımsı, renksiz şeffaf 18-30 x 16-24 mikron boyutlarında Uredospor'lar mevcuttur (Vural 1984). Bir süre sonra, uredo yataklarının yanlarında guruplar halinde, olgunlaşmış yaz sporlarının enfeksiyonu sonucu oluşan ve önceleri sarı kızıl, sonraları koyu kahve renge dönüşen teleuto yatakları görülür. Bunların içinde önceleri tek, olgunlaştıkça 4-5 hücreye kadar çıkabilen enine bölmeli sarı kahverenginde, 65-105 x 18-25 mikron ebadındaki teleutospor'lar yer alır. Bunlar mantarın kışlama sporlarıdır (Vural 1984). Kışlayan sporlar olgunlaştıktan sonra gelecek yılın ilkbaharında etrafa dağılırarak, civardaki hastalanmaya meyilli çamları enfekte ederek biyolojik seyrini tamamlarlar. Bu pas mantarından korunma tedbirlerinin başında, hastalıklara dayanıklı türlerin sahaya dikilmesi gelmektedir. Ayrıca, mantar çam dışındaki ara konukçusu flora olmadıkça biyolojik seyrini tamamlaması mümkün değildir. Bu nedenle mantarın biyolojik seyrini tamamlayamaması için *Adenostyles alliariae*'nin plantasyonlar içinden çıkarılması gerekmektedir.

Artvin Orman İşletme Şefliği sarıçam sahalarında yapılan araştırmada, *Coleosporium* sp'nin zayıf düşürdüğü ağaçların tepe ve yan sürgünlerinde, *Leucaspis pusilla* (Rostr.) çam sürgünü bükücü pası adlı mantar hasalığının da, münferit olarak sahada gelişimini sürdürdüğü görüldü, sahada 2 ağaçta *Armillaria ostoyae* (Romagn) kök çürüklüğü hastalığına rastlandı. Genç ağaçların ibreleri ile beslenen *Acantholyda hieroglyphica* (Christ), *Diprion pini* (L.) ve *Neodiprion sertifer* (Geoff)'in sahada doğal denge içinde bulunmalarına rağmen, zayıf düşen çam fidanlarında beslendikleri, ayrıca Artvin'de ilk defa *Lymantria monacha* (Linnaeus 1758) çam ibreleri ile beslenirken tespit edildi. Zayıf düşen 10 yaşın üstündeki genç ağaçların kambiyum'un da *Ips acuminatus* (Gyll.)'un ergin ve larvalarına rastlandı. Ayrıca çam iğne yapraklarının dip kısımlarında ve iç yüzeylerinde zarar yapan *Leucaspis pusilla* (Lw.) adlı çam yapraklı koşnili de tespit edildi.

Tartışma ve Sonuç

Coleosporium sp.(çam iğne yaprak kabarcık pası) mantarı bitkinin ibrelerine zarar vererek, iğne yapraklarının sararıp dökülmesine neden olur, enfeksiyon üst üste birkaç yıl devam etmesi halinde, genç fidanların ölümüne



neden olabilir, mantar çok az ekonomik kayba neden olur. Ancak belli yaş gurubundaki genç ağaçların, zayıf düşmeleri sonucu, kabuk böceklerinden *Ips acuminatus* (Gyll.)'un zararına neden olabilir. Ayrıca genç ağaçların zarar görmesi sonucu, ibrelerle beslenen *Diprion pini*, *Neodiprion sertifer*, *Acantholyda hieroglyphica* ve *Lymantia monacha*'nın zararına da maruz kalabilir.

Coleosporium sp, bütün hayat devresini, asıl konukçusu olan *Pinus sylvestris*'in iğne yaprakları ile ara Konukçusu olan *Adenostyles alliariae* adındaki bitki üzerinde geçirir. Çam iğne yaprak kabarcık pas hastalığı ile

mücadele etmek için, mantarın ara konukçusu olan *Adenostyles alliariae* adlı geniş yapraklı bitkinin alandan uzaklaştırılması gerekir, mantar ara konukçu olmadan hayat devresini tamamlayamaz ve ikinci yıl popülasyonu iyice düşer veya tamamen zarar yapamaz konuma gelir. Bir iki yıl üst üste yapılan uygulamalar sonucu mantar zararı ekonomik zarar seviyesinin altına iner. Ağaç belli yaştan sonra mantar zararına uğramaz, ama kabuk ve yaprak böceği zararı ile her zaman karşı karşıya kalma ihtimali vardır.

Biology, morphology and product loss of *Coleosporium* sp. (Rust fungus) creating disease in the forests of *Pinus sylvestris* in Artvin province of Turkey

Güven AKSU¹ Yaşar AKSU²

¹Artvin Çoruh University Institute of Sciences, ARTVİN, guven-aksu@hotmail.com

²Regional Directorate of Forestry, ARTVİN

Abstract

Coleosporium sp. (pine needle bubble rust) (Uredinales, Coleosporiaceae) fungus generally creates disease in young yellow pines in Artvin. It can kill young weakened trees in the fields where disease is created over and over. Puccinides and aecidia (spore sac) of fungus begin to appear in needles of *Pinus sylvestris* (L.) (scotch pine), these are light yellow and get darker later. This fungus which is the factor of the disease of pine needle bubble rust passes its entire life cycle on needles of *Pinus sylvestris* which is the main host and on the plant named *Adenostyles alliariae* (Gouan) which is its interim host. Uredo spores (summer spore) and teleutospores (winter spore) may resist to winter cold. This fungus may pass the winter on plant residues in soil. Diseased needles that fell down affected by *Coleosporium* sp. and herbaceous plants which is its interval host should be collected and burnt or removed from the field.

Key words: *Coleosporium* sp., *Adenostyles alliariae*, rust fungus

Introduction

Rapidly increasing population in the world and needs increasing continuously lead to very different environmental problems. Damage to the environment increases in line with increasing problems. Greenhouse gases secreted to the space increase temperature of our world continuously and as a result bring environmental disasters. As a result of heating of our world, changes in the natural living spaces of plants and living things, particularly fungus species occur and those which fail to keep up with climatic changes in the living spaces are directed to new areas. Living things adapting to this type of fields most particularly include fungus species.

Measures began to be taken in our country in recent years against fungal pests. If no measure is taken these lead to irreparable damage and lead to significant economic losses. One of the clearest examples of this, chestnut cancer (*Cryphonectria parasitica* Murr. Barr), boxwood burnt disease observed in recent years (in 2010) caused a fungal pathogen (*Cylindrocladium pseudonaviculatum* (syn. *Cy. buxicola*)). Although Turkey is one of the leading countries of the world with respect to chestnut production, now we are importing chestnut from China due to the destruction made by chestnut branch cancer in our fields in general.

It is natural that Pinaceae family pine species living in the ecosystem may suffer from fungal diseases defined as harmful to the host plant and characterized with different symptoms with the effect of events in certain phases of their lives which we deem normal previously with the effect of changing environmental conditions as it is the case with all living things. However it is necessary

to increase the effects of those fungus species and that they are spread to broad areas and measures should be taken before leading to economic losses in the end. All living things have the right to live in natural balance. It is necessary to prevent fungus and disease factors to control the entire plant and infected to other individuals of the same species. The trees weakened due to fungus damage or some other disease factors may be exposed to invasion of bark and leaf insects. Damage of *Armillaria mellea* (Vahl) is present individually in our fields as well. *Coleosporium* sp. (pine needle bubble rust) coming naturally sustain its activity individually together with other fungal diseases in fields without good soil property and in our planting field.

Material and Method

This study was conducted in pine fields in the entire chief's office where the fungus is diffused particularly including Artvin Regional Directorate of Forestry, Artvin Forest Operation Directorate, Artvin Operation Chief's Office, section 45 with altitude of Se1700 meters. Wells were opened in this region by the company searching for gold mine. Certain chemical substances were used which extracting mine ore samples and since soil was mixed, seeds of *Pinus sylvestris* (L.) came to this field from the surrounding trees and after saplings came to a certain age, *Coleosporium* sp came and started to diffuse. It was observed that fungal disease spread to the surroundings gradually as a result of intense presence of the plant named *Adenostyles alliariae* (Gouan) a broad leaved grass in the place where scotch pine is present. The scotch pine styles having spore sac at their ends

were brought to the laboratory and examined under microscope. Furthermore the interim host was brought to the laboratory and examined.

Artvin Chief's Office where we conduct research is 5.225.2 ha and there is scotch pine in a field of 139.4 ha. Leaved trees including spruce, fir, scotch pine, beech and alder are mixed in the field. Artvin Operation Chief's Office section 45 is 1700 m high, stand type of the section is Lcd3-1, Lcd3-2 and LGcd3'tür and Çs not included in the mixture are present in young trees in the field.

The structure of the chief's office where research is conducted, the main rock is composed of metamorphic masses. Soil type is black and Terra Rosa (red) forest soil. The soil is included in skeleton soils. It is with low clay and sand soil the depth of the soil varies between shallow and deep. Depth is 16-30 cm to 61-120 cm. Amount of stones in the soil is high. Medium stony soil is encountered from time to time. Relative humidity mean of the last decade: 61%, Rainfall mean of the last decade (mm): 726.2 and Minimum and maximum temperature mean of the last decade: Minimum: 8.5, maximum: 17.1. Development of fungus is continuously observed in the field and it was examined within the context of development of fungus spores on the styles and the connection with the main host.

Results

Coleosporium sp.(pine needle bubble rust) fungus was observed on the styles of *Pinus sylvestris* as more than 1 individuals or in groups, with length up to 1 mm and composed of yellow brown slightly oval bright spermogoniums. A while later it was observed that small saccules with length of 0,5-2,00 mm, light yellow, orange in color, slightly swollen, covered with a white membrane near the spore organs in the styles the average number of which saccules varies 9.56 (1-22) in each style. These are peridermium type Aecidiums and contain roundish oval transparent, colorless, warty ecidio spores lined up like a chain. Matured ecidio spores became free as a result of wearing out of pseudoperidium and diffused with rain and infect plants named *Adenostyles alliariae* present around them. The place of emptied ecidio saccules was darkened and they declined later.

Following occurrence of puccinid and aecidia (spore sac) of fungus in needles of *Coleosporium* sp. Fungus *Pinus sylvestris* (L.) in April-May, spores begin to develop on styles and this fungus passes its entire life cycle in needles of *Pinus sylvestris* the main host and the plant named *Adenostyles alliariae* which is the interim host.

Needle bubble rust disease caused by *Coleosporium* fungi is particularly widespread in the styles of young trees. Needle bubble rust disease causes very little economic losses. Infected styles generally die and fall down. Growth in style losing tree slows down. As a result of damage of this fungus in the pine styles, weakening of assimilation function due to presence of many ecidio saccules in the styles, it is in the form

of paling particularly in 2-3 year-old young plantations and later decline of those individuals. Older individuals under physiological stress are exposed to invasion of fungi and insects active in other old trees in the stand as well as damages of cold and freezing in a short period of time. Depending on climate conditions yellow orange uredo beds slightly swollen, covered with a membrane with a diameter of 0,5-1.00 mm are formed in groups on the lower surface of *Adenostyles alliariae* leaves in June-July and inside them are Uredospores roundish oval in shape, with dimensions of 18-30 x 16-24 micron, colorless, transparent, yellow orange in color (Vural 1984). A while later teleuto beds are formed near uredo beds in groups as a result of infection of matured summer spores and which are initially yellow-red and then transformed to dark brown. Inside them are teleutospores which are single celled initially and may increase up to 4-5 cells when they get matured, yellow brown in color and sectioned transverse, with dimensions of 65-105 x 18-25 micron. These are wintering spores of the fungus (Vural 1984). After wintering spores mature, they spread around in the spring of the next year and infect the pines inclined to be diseased and completes its biological progress. Measures to be protected against this rust fungus particularly include planting such species resistant to diseases in the field. Furthermore, it is not possible for the fungus to complete its biological progress without the flora which is its interim host other than pine. For this reason in order the fungi complete their biological progress, *Adenostyles alliariae* should be removed from the plantations.

In the research conducted in scotch pine fields of Artvin Forest Operation Chief's Office, it was observed that the fungal disease named *Leucaspis pusilla* (Rostr.) pine shoot twisting rust in the top and side shoots of trees weakened by *Coleosporium* sp sustained its development in the field individually, *Armillaria ostoyae* (Romagn) root decay disease was encountered in 2 trees in the field. Although *Acantholyda hieroglyphica* (Christ), *Diprion pini* (L.) and *Neodiprion sertifer* (Geoff) fed with styles of young trees are in natural balance in the field, it was detected that they were fed in the weakened pine saplings and additionally with *Lymantia monacha* (Linnaeus 1758) pine styles in Artvin for the first time. Adults and larva of *Ips acuminatus* (Gyll.) in cambium of young weakened trees older than 10 years were found. Furthermore pine leaved cochineal named *Leucaspis pusilla* (Löw.) damaging bottom parts of pine needles and internal surfaces was detected.

Discussion and Conclusion

Coleosporium sp. (pine needle bubble rust) fungus damages the styles of the plant and leads to paling and falling own, in the case the infection continues for a few consecutive years, it may cause death of young saplings, the fungus leads to very little economic loss. However as a result of weakening of young trees in a certain age group it may cause damage of *Ips acuminatus* (Gyll.), one of the bark insects. Furthermore as a result of damage of young trees, it may be exposed to damage of *Diprion*



pini, *Neodiprion sertifer*, *Acantholyda hieroglyphica* and *Lymantia monacha* fed with styles.

Coleosporium sp passes its entire life cycle in needles of *Pinus sylvestris* which is its main host and on the plant named *Adenostyles alliariae* which is its interim host. In order to combat with pine needle bubble rust disease the fungus should be sent away from the broad leaved plant named *Adenostyles alliariae* which is its interim host, the fungus cannot complete its life cycle without the interim host and its population decreases a great deal in the second year or loses its pest character completely. As a result of applications performed for two consecutive years damage of the fungus decreases down to below economic damage level. The tree is not exposed to fungal damage after a certain age but it is possible for it to be exposed to bark and leaf insect damage all the time.

References

Metin Vural., Results on Detection of Fungi Attacking Exotic Coniferous Forest Trees with Various Origins Developing Fast and Existing in Forest Plantations and Planting in our Country. Poplar and Fast Developing Forest Trees Research Institute Directorate. Year: 1984, Annual Bulletin No: 20-10, Izmit.

Metin Vural., Significant Fungus Species Causing Disease in Pines, Training Seminar on Forest Insects and Diseases. 1984 – Antalya

T. P. Weeraratne,. N. K. B. Adikaram. Biology of plumeria leaf rust disease caused by *coleosporium plumeriae* Cey. J. Sci. (Bio. Sci.) 35 (2):157-162, November 2006

Fungaryum örneklerinde zarara neden olan bir böcek türü: *Lasioderma serricorne* (F.) (Insecta: Coleoptera)

İbrahim TÜRKEKUL¹ Yaşar GÜLMEZ¹

¹Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, TOKAT
turkoibrahim@yahoo.com

Özet

Fungaryumlar makromantar koleksiyonlarının muhafazası ve gelecek nesillere aktarılmak üzere saklanması için uygun şartları taşıyan ortamlardır. Koleksiyonlara zarar veren organizmaların zamanında tespit edilerek bunlara karşı önlem alınması son derece önemlidir. Bu çalışmada 2009-2011 yılları arasında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Biyoloji Bölüm Fungaryum'unda bulunan örneklerin incelenmesi sonucu *Lasioderma serricorne* (F.)(Insecta: Coleoptera) türünün makromantar örneklerine zarar vererek tahrip ettiği tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Fungaryum, *Lasioderma serricorne*, makromantar.

Giriş

Anobiidae familyası (Tos vuran böcekler, ağaç kemirenler) Coleoptera Takımına bağlıdır. Bu familyanın temsilcileri dünyada geniş bir yayılış göstermekte ve özellikle binalardaki ağaç malzemeye zarar vermektedir. Odunlarda rastlanan kurtçukların büyük kısmı bu familyaya aittir. Türlerin çoğu zararlıdır. Hem iğne yapraklı hem de geniş yapraklı ağaçlar zarar vermektedir (Tooper 2004). Tütün zararlısı (tatlı kurt) olarak da bilinen *Lasioderma serricorne* türü depolanmış tütün, un, gıda maddeleri ve herbaryumlara zarar verdiği tesbit edilmiştir (Uma, 2010).

Anobiidae türlerinin bir kısmı fizyolojik (sürgün ve kozalaklarda), diğer bir kısmı da kullanılmış odunlarda, örneğin inşaatta kullanılmış ya da işlenmiş kerestelerde, odundan yapılmış mobilya ve sanat eserleriyle ağaç koleksiyonlarında zarar yaparlar. Bir kısmı ağaçların ölü kabuk kısımları içerisinde yaşarlar. Türkiye'de bulunan Anobiidae Familyasına dahil toplam 25 cinse ait 66 kadar tür tespit edilmiştir (Tooper, 2004).

Materyal ve Metot

Çalışmanın materyalini Gaziosmanpaşa Üniversitesi Biyoloji Bölüm Fungaryumunda bulunan zararlıya ait ergin örnekleri ile böceğin tahrip ettiği makromantar örnekleri oluşturmaktadır.

Makromantar örnekleri 2009-2011 yılları arasında tokat bölgesinde özellikle yağmurun yağmasından sonraki günlerde arazi araştırmalarında (survey) toplanmıştır. Toplanan makromantar örnekleri fungaryumlarda saklanmak üzere güneş ışığından uzak uygun ortamlarda kurutulmuştur. İleride yapılacak olan herhangi bir çalışma esnasında istenmeyen sonuçlardan uzak olmak için kurutma esnasında hiçbir koruyucu kimyasal kullanılmaya özen gösterilmiştir. Kurutulmuş örnekler

daha sonra polietilen poşetlere konularak fungaryum numaraları verilerek muhafaza altına alınmıştır.

Lasioderma serricorne örnekleri daha çok mantarların kurutulup polietilen poşetlere konulmasından yaklaşık 2-3 ay sonra ergin olarak ortaya çıkmıştır. Fungaryumda saklanmak üzere polietilen poşetlere konulan ve *Lasioderma serricorne* tarafından tahrip edilen makromantar örnekleri aşağıda verilmiştir (Şekil 1).

Bulgular

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölüm Fungaryumunda, tatlı kurt olarak bilinen kınkanatlı böcek türü (*Lasioderma serricorne*) tespit edilmiştir. Kurutularak yaklaşık 4 yıl boyunca depolanmış olan makro mantar örnekleri önemli oranda tahrip edilmiştir. Böcekler tarafından tahrip edilen polietilen poşetler içerisindeki fungaryum örneklerinin fotoğrafları aşağıda görülmektedir (Şekil 1,2 ve 3).

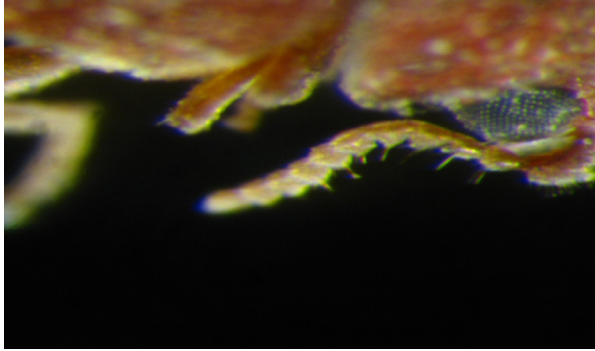
Lasioderma serricorne (tatlı kurt) oldukça küçük (2-3 mm), kırmızımsı kahverengi bir böcektir. Erginleri yuvarlak, oval şekillidir ve baş genellikle üstten bakıldığında pronotum tarafından kapatılmıştır. Elitra ince tüylerle kaplıdır. Rahatsız edildiğinde bacaklarını içeri çeker, başlarını kısıtır ve hareketsiz kalırlar. Karanlık ortamlarda veya yarı, çatlak ve kuytu yerlerde dinlenmeyi tercih ederler fakat parlak ışıkta ve açık alanlarda muhtemelen sığınacak yer aramak üzere aktif hale gelerek uçarlar. En fazla alacakaranlıkta aktiftirler ve gece boyunca aktiviteleri devam eder. Erginler sadece sıvı besinlerle beslenirler. Antenleri testere diş şekindedir, vücut yüzeyi düzdür.

Genellikle 38°C'nin üzerindeki sıcaklık, uygun sürede uygulanırsa böcekleri öldürebileceği bildirilmiştir (Howe,

1957). Ancak bazı araştırmacılara göre sıcaklık toleransı en yüksek olan depo böceği olarak da tanımlanmaktadır (Fields, 1992). Lefkovitch (1967) ise gelişimin üst sınırının 37°C olduğunu belirtmiştir.



Şekil 1. *Lasioderma serricorne* türünün lateralden görünüşü.



Şekil 2. *Lasioderma serricorne* türünün anten yapısı.



Şekil 3. *Lasioderma serricorne* türünün ventralden görünüşü.



Şekil 4. *Lasioderma serricorne* türünün tahrip ettiği fungaryum örnekleri.

Tartışma ve Sonuç

Böcekler, fungariumlara zarar veren önemli organizmalardır. *Lasioderma serricorne* tütün, buğday, tahıllar ve herbaryumlara en zararlı böceklerden biridir (Turanlı, 2011; Uma, 2010). Bu çalışmada, bu türün bizim fungaryumda bir çok makromantar örneğine zarar verdiğini tespit ettik. Fungaryumlarda kimyasal kullanımı, kurutulmuş makromantar örnekleri ile ilgili ileriki çalışmalar açısından sakıncalı olacağından, fungaryumları bu çeşit böceklerin zararlarına karşı korumak oldukça zordur.

A bug species causing damage in Fungarium samples: *Lasioderma serricorne* (F.) (Insecta: Coleoptera)

İbrahim TÜRKEKUL¹ Yaşar GÜLMEZ¹

¹Gaziosmanpaşa University Faculty of Science and Arts, Biology Department, TOKAT
turkoibrahim@yahoo.com

Abstract

Fungaria are places where suitable for macrofungi to be preserved and kept for the future generations. It is vital that the organisms damaging the collections are identified on time and necessary precautions are taken. In this study, upon investigation of the samples kept in Gaziosmanpaşa University, Department of Biology Fungarium, it was determined that *Lasioderma serricorne* (F.) (Insecta: Coleoptera) causes damage on macrofungi samples.

Key words: Fungarium, *Lasioderma serricorne*, macrofungi.

Introduction

Anobiidae family (deathwatch beetles, wood boring beetles) belong to Coleoptera order. The representatives of this family are widely sepearted around the world and cause damage especially in wooden parts of building structures. Most of the grubs found in woods belong to this family. Most of the species are harmful. They damage both coniferous and broad-leaved trees (Toper 204). *Lasioderma serricorne*, known as tobacco pest or cigarette beetle, is determined to cause harm in stored tobacco, flour, foodstuff and herbarium materials (Uma, 2010).

Some of the Anobiidae family species cause harm in physiological parts (shoots and cones) while others does harm in used woods, such as timbers used in buildings, wooden furniture and art pieces. Some live inside the dead barks of the trees. In Turkey, a total of 66 species belonging to 25 genera were identified in Anobiidae family (Toper, 2004).

Materials and Methods

The materials used in this study are comprised of adult insects and macrofungi samples damaged by them, both present in Fungarium of Gaziosmanpaşa University, Department of Biology.

Macrofungi samples were collected in field surveys in Tokat area between 2008 - 2011, especially after rainy days. Collected samples were dried in suitable conditions, away from direct sunlight, in order to preserve them in the Fungarium. Special care was taken to ensure that no chemicals were used during the drying process to avoid any untoward consequences in the future. The dried samples were transferred to polyethylene bags and each assigned a fungarium number.

Lasioderma serricorne samples appeared as adults approximately 2 - 3 months after more fungi were dried and put in polyethylene bags. Macrofungi samples which were kept in polyethylene bags in order to store in the Fungarium and damaged by *Lasioderma serricorne* are presented below.

Results

The beetle species (*Lasioderma serricorne*) known as tobacco beetle was determined in the fungarium in Gaziosmanpaşa University Faculty of Arts and Sciences Biology Department. Dried macrofungi samples which have been stored for 4 years were significantly damaged. Photographs of fungarium samples damaged by insects in polyethylene bags were given below (Figure 1, 2, and 3).

Lasioderma serricorne (Cigarette beetles) are quite small, measuring about 2 to 3 mm (about 1/8 of an inch), and are reddish brown. They have a rounded, oval shape and the head is often concealed by the pronotum when the beetle is viewed from above. The elytra (wing covers) are covered with fine hairs. When disturbed they often pull in their legs, tuck their head and lay motionless. They prefer to reside in dark or dimly lit cracks, nooks and crevices but become active and fly readily in bright, open areas, probably in an attempt to find refuge. They are most active at dusk and will continue activity through the night. Adults do not feed but will drink liquids. Cigarette beetles look almost identical to drugstore beetles but can be distinguished by two easily identifiable characters: the antennae of the cigarette beetle are serrated (like the teeth on a saw) while the antennae of the drugstore beetle are not and end in a 3-segmented club. The other difference is that drugstore beetle elytra have rows of pits giving them a striated (lined) appearance while those of the cigarette beetle are smooth.

Generally temperature from 38°C upwards can kill the insect as long as the exposure period is sufficient (Howe, 1957). Literature suggests that *L. serricornis* is one of the most heat tolerant storage insects (Fields, 1992). This may be due in part to its developmental range. Lefkovitch (1967) stated that the upper temperature for development is 37°C.



Figure 1. Lateral view of *Lasioderma serricornis*.

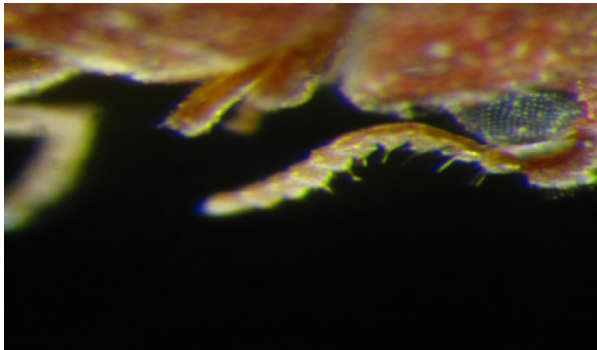


Figure 2. Antenna structure of *Lasioderma serricornis*.



Figure 3. Ventral view of *Lasioderma serricornis*.



Figure 4. Fungarium samples damaged by *Lasioderma serricornis* species.

Discussion and Results

Insects are important organisms which damage fungaria. *Lasioderma serricornis* is one of the most harmful insects to storage products such as tobacco, wheat, grains, and herbaria (Turanlı, 2011; Uma, 2010). In this study we determined this species in our fungarium damaged a lot of macrofungi samples (Figure 4). Since usage of chemicals in fungaria will be inconvenient for future studies with dried macrofungi samples it is quite difficult to protect fungaria against this kind of harmful insects.

References

Fields, P.G., 1992. The control of stored product insects and mites with extreme temperatures. *Journal of Stored-Products Research* 28, 89-118.

Howe, R.W. 1957. A laboratory study of the cigarette beetle, *Lasioderma serricornis* (F.) (Col., Anobiidae) with a critical review of the literature on its biology. *Bulletin of Entomological Research*, 48:9-56.

Lefkovitch, L.P. 1967. Factors affecting adult survival and fecundity in *Lasioderma serricornis* (F.) (Coleoptera, Anobiidae). *Journal of Stored Products Research*, 3: 199-212.



Toper Kaygın, A. ve E. Sade 2004. Türkiye'de Bulunan Anobiidae Familyasına Bağlı Türler ve Bunlardan Bazı Önemli Türlerin Tanıtımı, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, ISSN 1302-0056, Cilt 6, Sayı 6, Bartın.

Turanlı D., 2011 Tütün Depo Zararlıları *Ephestia elutella* (Hüb.) (Lepidoptera: Pyralidae) ve *Lasioderma serricornis* (F.) (Coleoptera: Anobiidae)'ye Karşı Pybuthrin 3/15 EW'in Etkinliği Üzerinde Araştırmalar Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş

Uma M M ., 2010. Bitki Toplama, Teşhis ve Herbaryum Teknikleri Biyoloji Anabilim Dalı Adana, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı, Adana.

Ülkemizde çam ormanlarında zararlı *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) 1974 (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) ve *Calosoma sycophanta* (Coleoptera: Carabidae)

Miray Durlu KÜLBAŞ¹ Avni UĞUR¹

¹Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü 06110 Keçiören-ANKARA
miray.durlu@hotmail.com

Özet

Çam ağaçları üzerindeki beyaz pamuksu keseleriyle kendini belli eden çamkese tırtılları ülkemizde orman alanlarında önemli bir yer tutmaktadır. Zararlı başta *Pinus brutia* olmak üzere *Pinus nigra*, *Pinus silvestris*, *Pinus maritima*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinea*, *Cedrus libani* bazen de *Juniperus excelsa* türlerinde önemli zarara neden olabilmektedir.

Son yıllarda bu zararının mücadelesinde çevreyle uyumlu mücadele yöntemlerinden biri olan biyolojik mücadele, öncelikle tercih edilen mücadele yöntemidir. Orman alanları biyolojik mücadelenin başarıyla uygulandığı alanlardır. Çam kese tırtılına karşı kullanılabilir çok sayıda biyolojik mücadele etmeni bulunmaktadır.

Zararının doğal düşmanları arasında *Anastatus bifasciatus* (Hymenoptera: Eupelmidae), *Ooencyrtus pityocampa* (Hymenoptera: Encyrtidae), *Tetrastichus servadeii* (Hymenoptera: Eulophidae), *Phyrx caudata* (Diptera: Larvaeovoridae), *Villa brunea* (Diptera: Bombyliidae), *Ichneumon rudis* (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Conomorium eremita* (Hymenoptera: Pteromalidae), *Vespa germanica* (Hymenoptera: Vespidae) ve *Calosoma sycophanta* (Coleoptera: Carabidae) bulunmaktadır.

Bu doğal düşmanlar arasında özellikle zararının larvaları üzerinde etkin bir avcı böcek *C. sycophanta* başarıyla kullanılmaktadır. Bu avcı böceğin laboratuvar ortamında yapılan kitle üretimi ve salım çalışmalarıyla çam kese tırtılına baskı altına alabilmek mümkün olmaktadır. *C. sycophanta* *Lymantria dispar* L., *Euproctris chrysorrhoea*, *Thaumetopoea solitaria*, *Malocosoma neustria* gibi orman arazilerinde zararlı diğer türlere karşı da kullanılabilir. Ülkemizde doğal ekosisteminde de bulunan bu avcı böceğin daha büyük ölçekte kitle üretiminin yapıp ülkemizdeki uygulamalarının yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Anahtar sözcükler: Çam, biyolojik mücadele, orman, *Calosoma sycophanta*.

Giriş

Türkiye ormanlarının sürekliliğini tehdit eden biyolojik faktörlerin başında böcek zararlıları gelmektedir. Böcek zararlıları içinde çam kese böceği önemli bir yer işgal etmektedir. Çam kese böceği (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff) özellikle Akdeniz, Ege ve Marmara bölgesi çam ormanlarında önemli zararlara neden olan bir böcektir. Bu zararlıya karşı geliştirilmiş farklı mücadele yöntemleri bulunmaktadır (Onaran vd., 2010). Mekanik-fiziksel mücadele yöntemi, açık alanlarda büyük alanlar ve yüksek boylu ağaçlarda maliyet açısından birtakım zorluklara neden olduğu öne sürülmüştür. Ayrıca, zararının kaşındırıcı tüyleri mekaniksel olarak elle toplandığında; insanlarda ağız ve burun mukozasında yara ve sivilceye neden olduğu için bir mücadele yöntemi olarak zorluk oluşturmaktadır. Zararının uç sürgünlerde kışladığı bölgeler kesildiğinde konukçu ağaca zarar vermekte ve yakılan kışlaklarda predatör ve parazitoidlerin ölümüne sebep olmaktadır. Bu sebepten dolayı mekaniksel ve fiziksel yöntemler yetersiz ve uygun değildir. Kimyasal preparatlara dayalı uygulamalar ise çevre ve bu uygulamalara duyarlı zararlıların doğal düşmanları üzerinde olumsuz etkiye sahiptir (Cebeci vd, 2010).

Diğer bir yöntem ise erginlerin yakalanması ile ilgili olarak biyoteknik mücadele yöntemine dayanmaktadır. Ergin kelebekler pupadan çıktıktan sonra feromon tuzakları ile yakalanabilir. Feromon tuzakları orman içi açıklıklara yerleştirilir ve bu sayede erkek ergin bireyler toplanarak populasyon kontrol altında tutulur. Fakat bu yöntem pahalı olduğundan pek tercih edilmemektedir (Anonim, 2014).

Çam kese böcekleriyle mücadele yöntemlerinin biride biyolojik mücadeledir. Zararlılar üzerinde yaşayan ve öldüren funguslar, bakteriler, virüsler, ricketsia, protozoa, nematodlar gibi mikroorganizmalar ve predatör ve parazitoidler olmak üzere çok çeşitli biyolojik mücadele etmenleri bulunmaktadır. *Thaumetopoea pityocampa*'nın predatör ve parazitoidleri arasında *Baryscapus servadeii* (Domenichini) (Hymenoptera: Eulophidae), *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae), *Anastatus bifasciatus* (Fonscolombe) (Hymenoptera: Eupelmidae), *Eupelmus* sp. (Hymenoptera: Eupelmidae), *Macroneura* sp. (Hymenoptera: Eupelmidae), *Pediobius* sp.



(Hymenoptera: Eulophidae), *Xanthandrus comptus* (Harris) (Diptera: Syrphidae), *Baryscapus transversalis* (Graham) (Hymenoptera: Eulophidae), *Formica rufa* (Linnaeus) (Hymenoptera: Formicidae), *Lasius niger* (Linnaeus) (Hymenoptera: Formicidae), *Linepithema humile* (Mayr) (Hymenoptera: Formicidae), *Calosoma sycophanta* (Linnaeus) (Coleoptera: Carabidae), *Dermestes undulatus* (Brahm.) (Coleoptera: Dermestidae) ile çeşitli kuş türleri bulunmaktadır (Anonymous, 2014a).

Entegre mücadele ise çeşitli mücadele yöntemlerinin çam keseböceğinin biyolojisine uygun olarak bir kombinasyon dahilinde uygulanmasıdır. Entegre mücadelede dikkate alınması gereken en önemli nokta kimyasal mücadele yönteminin mümkün olduğu kadar az kullanmaktır. Entegre mücadele ile çevreyi zarara uğratmadan en ekonomik ve etkili mücadele yöntemlerini kombine etmek suretiyle çam keseböceği popülasyonu azaltılabilir (İOBM, 2010).

Uygulanan çok çeşitli mücadele yöntemlerinin olmasına karşın ülkemizde bu yöntemler başarısız ve yetersiz kalmıştır. Bu nedenle en etkili yöntemin biyolojik mücadele olduğu saptanmıştır (Kanat vd., 2008).

Calosoma sycophanta; *Dasychira pudibunda* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae), *Euproctis chrysorrhoea* (L.) (Lep.: Lymantriidae), *Hyphantria cunea* (Drury) (Lep.: Arctiidae), *Lymantria dispar* (L.) (Lep.: Lymantriidae), *Lymantria monacha* (L.) (Lep.: Lymantriidae), *Thaumetopoea pityocampa* (Lep.: Thaumetopoeidae), *T. solitaria* (Frey.) (Lep.: Thaumetopoeidae), and *Tortrix viridana* (L.) (Lep.: Tortricidae) gibi çok çeşitli Lepidopter türleri ile beslenmektedir. Ancak çam ağaçlarının önemli zararlısı olan *Thaumetopoea pityocampa*'nın önemli predatörleri olarak bildirilmiştir. Avcı çam keseböceğinin hem larva hem de pupa dönemiyle beslenmektedir (Kanat vd., 2008).

Thaumetopoea pityocampa'nın Biyolojik Özellikleri

Yumurtalarını genellikle iki iğne yaprağı bir araya getirerek, bu iğne yaprakların kaide kısmının üstüne sık bir suretle yan yana helezon şeklinde bırakır. Konan yumurtalar bir mısır koçanını andığından bunlara "yumurta koçanı" denir. Yumurta koçanlarının boyu 29-51, ortalama 38 mm'dir. Helezonun dönümü 3,5 cm'lik bir koçanda 270 derece kadardır. Bununla beraber helezon gibi diziliş göstermeyen yumurta koçanlarına da rastlanır. Yine bazı ergin dişiler yumurtalarını 1, ya da 3, hatta 4 iğne yaprak üzerine de bırakırlar. Dişi yumurtalarının üstünü, vücudunun sonunda bulunan pullarla örter. Bir koçanda bulunan yumurta sayısı ortalama 900 adettir. Böcek kitle halinde üretildiğinde dişilerin bir kısmı yumurtalarını çamların kurumuş ya da yeşil olan ince dallarına da bırakır. Bu durumda yumurtalarda helezon şeklinde diziliş pek görülmez. Bir koçanda bulunan yumurta sayısı 203-357 (ortalama 273) adettir (Anonim, 2014). Yumurtalar dişinin abdomeninden salgılanan gri-kahverengimsi tüylerle kaplı olduğu için dallar üzerinde gizlenebilmektedir.

Yumurta döneminden sonra 5 larva dönemi geçer (Anonymous, 2004). 30-45 gün sonra genç larva koryon üzerinde kolayca farkedilebilen bir delik açmaktadır. Koloni haline gelmekte ve kusursuz bir şekilde kışı geçirecekleri barınak oluşturulduğunda, 4. Larva dönemine kadar büyüeyebilen ipeksi barınaklarını oluşturmaktadırlar (Anonymous, 2014b). Larvaların vücutları üzerinde bulunan kıllar insan ve hayvanlarda ciddi deri tahrişlerine, astım, göz kızarıklığı ve solunum güçlüğü gibi belirtilere neden olmaktadır (Anonymous, 2004). Vücutları üzerinde bulunan kıllar 3. Larva döneminde belirginleşmektedir (Anonymous, 2014b).

Larva döneminden sonra zararlı pupa dönemini toprağın 10 cm derinliğinde geçirmektedir (Anonymous, 2014c). Koloninin başındaki larva gelecekte dişi olacak olan tırtıldır ve koloniyi pupa dönemine girebilmesi için yer altında uygun bölgenin bulunmasına yönlendirmektedir. Koloni 10-22°C sıcaklıklarda oluşmakta, düşük sıcaklıklarda koloni tekrar gruplaşmakta ve yüksek sıcaklıklarda ise toprak yapısının uygun olduğu bölgelerde kendilerini toprağa gömmektedirler. Çoğu ekolojik koşulda Temmuz aylarında erginler uçuşmaya başlamaktadır (Anonymous, 2014b).

Thaumetopoea pityocampa'nın Zarar Şekli

Esas zararı tırtıllar yapar. Tırtıllar yaşamları boyunca ağaçların iğne yapraklarını yerler. Bu nedenle fizyolojik ve primer zararlı bir böcektir. Miktarı az olursa yalnız yuvalarının civarında bulunan iğne yapraklar zarar görür. Fakat kitle halinde ürediklerinde ağaçları tamamen çıplak hale getirirler. *T. pityocampa* genellikle meşcere içindeki ağaçlardan çok, meşcere kenarındaki ağaçları tercih eder. Hatta tek ağaçlardan daha fazla hoşlanır. Ayrıca güneşe bakan taşlı ve sığ topraklar üzerinde bulunan ve herhangi bir nedenle açılmış, seyrekleşmiş meşcerelerde ve makiler içerisinde bulunan çamlarda fazla rastlanır. Buna karşın kuzeye bakan derin ve taze topraklar üstündeki kuvvetli ve sık çam meşcerelerinde bulunmakla beraber, buralarda bir afet halinde üreyememektedir.

Çam keseböceği etkisiyle çıplaklaşan ağaçlar zayıf düşmekte ise, yapılan zarar, ağacın gelişmesinin azaldığı bir sezonda yani kışın ve ilkbahar başlangıcında meydana geldiğinden ve ayrıca tırtıllar tomurcuklara dokunmadığından, zarara uğrayan ağaçlar iğne yapraklarını tamamen kaybetmelerine bile, daha sonra iyi bir şekilde yeşillenmektedir. Bununla beraber ağaçların bu tip sürekli bir zarara dayanamayacakları açıktır. Diğer taraftan özellikle popülasyonun fazla olduğu yörelerde, keselerin dal makaslarıyla kesilip yakılması yöntemi de önemli dal ve sürgün kaybına neden olmaktadır.

Yayılış alanında çam ve sedir türlerinde zarar yapar. Türkiye'de bu güne kadar Kızılcıçam, Karaçam, Sarıçam, Fıstık çamı, Halep çamı ve sedirlerde tespit edilmiştir. Ağacın iğne yapraklarının tükenmesi halinde civardaki arıçlarla da beslenir. Besin bulamadığında *Olea europea*, *Cistus* spp., *Phillyrea media*, *Arbutus unedo* gibi maki elemanlarının yapraklarını da yer, fakat bu

sonuncular tırtıllar için iyi birer gıda kaynağı değildirler. Böylece besinleri değişen tırtıllar çoğu kez ölümler (Anonim, 2014).

***Thaumetopoea pityocampa*'nın Ülkemizdeki Önemi**

T. pityocampa Akdeniz ikliminin etkisinde bulunan coğrafik bölgelerde çam ormanlarının en önemli zararlısıdır. Türkiye'de yayılış alanı Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgeleri ile Karadeniz Bölgesi sahil kesimi ve Orta Anadolu'da güneş bakan sıcak yamaçlarda, yaklaşık 1.5 milyon hektarı bulmakta ve bu yerlerde başta Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) olmak üzere çam ormanlarının önemli bir kısmında ve özellikle ağaçlandırma alanlarında yer yer yoğun olarak bulunmaktadır (Avcı, 2000).

Zararının Türkiye'deki varlığı uzun yıllardır bilinmektedir (İpekdal vd, 2011'e göre Mendel, 1990). 1960'lı yıllardan sonra hızlanan ağaçlandırma çalışmalarıyla zararlı ülkemiz için daha da önemli bir sorun haline gelmiştir (İpekdal vd., 2011'e göre Sekendiz & Varlı, 2002). Günümüzde Türkiye'de Kahramanmaraş'tan Artvin'e kadar olan sahil şeridimizdeki çamlıklarda zararlıyı görmek mümkündür. Son yıllarda Orman Bakanlığı kontrolünde zararlı böceklerle karşı yürütülen mücadele çalışmalarının alan olarak yarısı, harcama olarak %40'ı çam keseböceği ile ilgilidir (İpekdal vd, 2011'e göre T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı OGM, 2003). Bu harcamalara zararının ağaçlarda neden olduğu artım kaybının yanında estetik sorunlar ve turizme yaptığı olumsuz etkiden kaynaklanan kayıplar da eklendiğinde, ekonomiye katkısı daha net anlaşılmaktadır (İpekdal vd., 2011).

***Calosoma sycophanta*'nın Biyolojik Özellikleri**

C. sycophanta'nın hem erginleri hem de larvaları *T. pityocampa*'nın hem larvaları hem de pupaları ile beslenmektedirler. *C. sycophanta* erginleri günlük ortalama ağırlıklarının 7-8 katı besin tüketebilmektedirler. Bir *Calosoma* ergini günlük 10 adet çam keseböceği larvasını yaralamakta, bunlardan 7 adedini yiyebilmektedir. Erginleri, 3-4 yıl yaşayabilmektedirler. Bir adet *C. sycophanta* ergini yılda 210- 280, ömrü boyunca ise 840-1120 adet *T. pityocampa* larvası yemektir (Kanat vd., 2008).

Erginler topraktan çıktıklarında çam keseböceği larvaları ile beslenmektedirler. Çam keseböceği larvaları ile 1-1,5 haftalık beslenmeden sonra çiftleşmekte ve nemli toprağa yumurta bırakmaktadırlar. Yumurta bırakma periyodu 20-25 gün sürmektedir. Larvalar yumurtadan 6-13 gün içerisinde çıkmaktadırlar.

İlk dönem larvalar 7-8 mm boy ve kirli sarı renkte olup, 1-1,5 saat içerisinde siyah renge dönüşmektedirler. Üç larva dönemi geçirmekte olan larvalar haziran ayında pupa olmakta ve pupa dönemi 9-16 gün sürmektedir. *C. sycophanta*'nın biyolojisi çam keseböceğinin biyolojisi ile uyum içerisindedir (Kanat vd., 2005).

Avcı ergin dönemde günlük olarak ortalama 7 adet *T. pityocampa* larvası ile beslenmekte ve yılda 30-40 gün boyunca aktiftirler. 1 adet ergin dönemdeki avcı yılda 210-280 adet *T. pityocampa* larvası tüketebilmektedir. 3-4 yıl yaşadıklarında ise tüketilen larva sayısı 840-1120'ye çıkmaktadır. Avcı ergin dönemde beslenmeden yaklaşık 2 ay hayatta kalabilmektedir. Yapılan çalışmalarda avcının bulunmadığı arazi koşullarında ipeksi kokonlar içindeki larva sayısı 121 (69-73) iken; avcının varlığında 32 (21-43) olarak bulunmuştur (Kanat vd., 2006).

***Calosoma sycophanta*'nın Kitle Üretimi ve Salım Çalışmaları**

Calosoma sycophanta'nın laboratuvar ortamında kitle üretiminde Orman Bakanlığının yapmış olduğu çalışmada alternatif av olarak Spodoptera littoralis (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) tercih edilmiştir (Anonim, 2014 b). Yapılan çalışmalarda avcının laboratuvar ortamında kitle üretimi için ciğer, *Ephestia kuehniella*, *T. pityocampa* ve *T. solitaria* kullanıldığı da bildirilmektedir (Kanat vd., 2006).

Spodoptera littoralis'in av olarak kullanıldığı yetiştirme 23 ± 2 °C sıcaklık %60-65 oranlı nem ve 16: 8 aydınlık: karanlık koşullarının sağlandığı iklim odasında gerçekleştirilmiştir. Araziden getirilen böcekler ergin erkek ve dişi bireyler olarak seçilmişlerdir. Seçilen erkek ve dişi bireyler, içlerine 4 cm steril elenmiş toprak konulan 100 cc'lik steril analiz kaplarına alınmıştır. 1-8 lik gruplar halinde ayrılarak bir hafta boyunca Spodoptera littoralis'in larva ve pupaları ile beslenmişlerdir. Daha sonra gruplar 25x35x15 cm ebadındaki plastik kaplara alınarak çiftleşmeleri sağlanmıştır. Çiftleşen gruplardaki erkek ve dişi bireyler ayrılmış olup dişiler tek tek, içine 4 cm steril elenmiş toprak konulan, 100 cc'lik steril analiz kaplarına alınarak yumurta vermeleri beklenmiştir. Her bir gruba ait dişilerin bıraktıkları yumurtalar sayılarak not edilmiştir. Yumurtalar nemli toprak içerisine alınarak açılmaları beklenmiştir. Açılan yumurtalardan çıkan larvaların birbirlerini yiyerek zarar vermemeleri için tek tek ayrılmış ve içinde steril nemli toprak bulunan 3x5cm ebadındaki plastik silindir kaplara alınmıştır.

Larvaların beslenmesi Spodoptera littoralis larva ve pupası verilerek sağlanmıştır. Avcının sadece zararlıların larvaları ile beslendiği görülmüştür (Anonim, 2014 b). Avcının laboratuvarında yetiştirilen pupalarından yaklaşık 200-250 adet alınarak zararlı popülasyonunun yoğun olduğu 1 hektarlık bir alana salındığı belirtilmektedir. Ayrıca toprakta derin kanallara ise 25-30 adet pupa salınmıştır (Kanat vd., 2006).

Sonuç

Ülkemizde çok çeşitli bölgelerde salım çalışmaları yapılmaktadır. 2004 yılında Kahramanmaraş, Osmaniye, Büyükada (İstanbul) ve Balıkesir'de kitle üretim ve salım çalışmaları devam etmiştir. Ayrıca kitle üretime Adana, Mersin, Muğla, İzmir ve Çanakkale



Orman Genel Müdürlüğü'nde başlatılmıştır. Her Laboratuvarda yetiştirilen avcı miktarı yaklaşık 10.000 kadardır. Bu bölgelerde de hektar başına yaklaşık 200-250 adet laboratuvar kültürü birey salınmıştır (Kanat vd., 2006).

C. sycophanta'nın çam keseböceğinin biyolojisi ile tam anlamıyla uyum sağladığı bildirilmektedir. Weseloh et al. (1995)'a göre fizyoloji, davranış ve fenoloji avcıyı spesifik bir predatör kılar ve böylelikle hayat döngüleri benzer

olan güve grubu lepidopter türlerini etkileyebilmektedir. Avcının çam keseböceği ile benzer hayat döngülerinin olması zararlı ile mücadelede üreticilere çok önemli bir olanak sunmaktadır. Bu nedenle bu carabid türü zararlının pupa döneminin başlarında ve larva döneminde en çok baskı altına alabilen tür olduğundan dolayı biyolojik mücadelede oldukça önemlidir ve zararlı ile mücadelede yoğun olarak kullanılmalıdır.

Moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) 1974 (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) and *Calosoma sycophanta* (Coleoptera: Carabidae) in pine forests in Turkey

Miray Durlu KÜLBAŞ¹ Avni UĞUR¹

¹Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection 06110 Keçiören-ANKARA
miray.durlu@hotmail.com

Abstract

Pine Processionary Larvae with their white and cotton-like cecum on pine trees has a very important place in forests of Turkey. This moth causes considerable damages on *Pinus nigra*, *Pinus silvestris*, *Pinus maritima*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinea*, *Cedrus libani* and sometimes *Juniperus excelsa* species, particularly *Pinus brutia* as seen from.

Being one of the compatible methods with environment, biologic combat has been recently preferred in the first place. Forest areas are the places where biologic control can be implemented with success. There are great deals of biologic agents which can be utilized against pine processionary larvae.

Among natural enemies of this moth are *Anastatus bifasciatus* (Hymenoptera: Eupelmidae), *Ooencyrtus pityocampa* (Hymenoptera: Encyrtidae), *Tetrastichus servadeii* (Hymenoptera: Eulophidae), *Phyrx caudata* (Diptera: Larvaeovoridae), *Villa brunea* (Diptera: Bombyliidae), *Ichneumon rudis* (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Conomorium eremita* (Hymenoptera: Pteromalidae), *Vespam germanica* (Hymenoptera: Vespidae) and *Calosoma sycophanta* (Coleoptera: Carabidae).

Among these natural enemies, predator insect called *C. sycophanta* can be used efficiently on the larvae of this moth with success. It becomes possible to suppress pine processionary moth through mass-production and release works of this predator insect under laboratory conditions. *C. sycophanta* *Lymantria dispar* L. can be also used against other moths on forest areas such as *Euproctris chrysorrhoea*, *Thaumetopoea solitaria* and *Malocosoma neustria*. It is necessary to make mass production of this predator insect available in natural eco-system and to disseminate such applications in Turkey.

Key words: pine, biologic control, forest, *Calosoma sycophanta*.

Introduction

Moths are among the most outstanding biologic elements which threaten sustainability of forests in Turkey. Among these moths, pine processionary moth is the most important. This pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff) causes considerable damages on pine forests in Regions of Mediterranean, Aegean and Marmora. There are different combat methods developed against this moth (Onaran et. al., 2010).

Mechanic – physical control methods have been reported to cause some difficulties for great areas and tall trees in terms of costs. In addition, this control method creates difficulty because itching feather of this moths causes wound and acne on mouth and nose mucosa when this moth is collected mechanically. When the parts where moth overwinters on edge suckers are cut, it gives harm to host tree and cause predators and parasitoids to die in

burn overwintering areas. For this reason, mechanic and physical methods are neither sufficient not appropriate. On the other hand, applications based on chemical agents have negative impacts on environment and natural enemies of the moths which are sensitive to such applications (Cebeci et. al., 2010).

Another method is based on bio-technical struggle method concerned with catching the adults. After adult butterflies finish pupa period, they can be caught with pheromone traps which are installed in in-forest clearing areas and thus male adults are collected and population is kept under control. Yet, this method is not preferable because it is difficult to afford (Anonym, 2014).

Biologic method is one of the control methods for Pine Processionary Moth. There are a great deal of diverse biologic control agents namely, microorganisms such as fungi living on and killing months, bacteria, virus, rickettsia,

protozoa and nematodes, predators and parasitoid. Among predators and parasitoids of *Thaumetopoea pityocampa*, *Baryscapus servadeii* (Domenichini) (Hymenoptera: Eulophidae), *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae), *Anastatus bifasciatus* (Fonscolombe) (Hymenoptera: Eupelmidae), *Eupelmus* sp. (Hymenoptera: Eupelmidae), *Macroneura* sp. (Hymenoptera: Eupelmidae), *Pediobius* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), *Xanthandrus comptus* (Harris) (Diptera: Syrphidae), *Baryscapus transversalis* (Graham) (Hymenoptera: Eulophidae), *Formica rufa* (Linnaeus) (Hymenoptera: Formicidae), *Lasius niger* (Linnaeus) (Hymenoptera: Formicidae), *Linepithema humile* (Mayr) (Hymenoptera: Formicidae), *Calosoma sycophanta* (Linnaeus) (Coleoptera: Carabidae), *Dermestes undulatus* (Brahm.) (Coleoptera: Dermestidae) and many bird species can be listed (Anonymous, 2014a).

Integrated control means combined application of several control methods in compliance with biology of Pine Processionary Moth. What's the most important point in integrated struggle is to utilize chemical method as less as possible. Integrated control may eliminate population of Pine Processionary Moth without causing any damage on environment only through combination of the most costly-effective and efficient control methods (İOBM, 2010).

Although there are numerous control methods applied, these methods in our country have failed or become insufficient. Therefore, biologic combat has been determined to be most efficient method (Kanat et. al., 2008).

Calosoma sycophanta feeds on several Lepidoptera species such as *Dasychira pudibunda* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae), *Euproctis chrysorrhoea* (L.) (Lep.: Lymantriidae), *Hyphantria cunea* (Drury) (Lep.: Arctiidae), *Lymantria dispar* (L.) (Lep.: Lymantriidae), *Lymantria monacha* (L.) (Lep.: Lymantriidae), *Thaumetopoea pityocampa* (Lep.: Thaumetopoeidae), *T. solitaria* (Frey.) (Lep.: Thaumetopoeidae), and *Tortrix viridana* (L.) (Lep.: Tortricidae). However, it was reported to be important predator of *Thaumetopoea pityocampa* among the most important moths of pine trees. It feeds on both larva and pupa periods of predator Pine Processionary Moth (Kanat et al., 2008).

Biologic Characteristics of *Thaumetopoea pityocampa*

They usually leave their eggs by bringing two needled leaves together and in the shape of spire frequently on the base of these needle leaves. Because these eggs resemble to corn cobs, they are called 'egg cob'. The height of egg cobs is 29-51 and 38 mm on average. One turn of a spire equals to 270 degrees per cob of 3,5 cm. Yet, egg cobs which are not ordered in spire may be also observed. Similarly, some adult females leave their eggs

on 1 or 3 event 4 needled leaves. Female adults cover their eggs with scales on end of its body. Number of eggs per cob is 900 on average. When insects are produced in mass, some females leave their eggs on dried or fresh thin branches of pine trees. In this case, spiral ordering is not observed on eggs so frequently. The number of eggs per cob is 203 – 357 (273 on average) (Anonym, 2014). Because eggs are covered with gray – brownish feather secreted from abdomen, they can be concealed over the branches.

They undergo 5 larva phases after egg period (Anonymous, 2004). 30-45 days later, young larvae may insert a hole on karyon which can be easily visible. It transforms into colony and creates silk-like nests which can grow until 4th larva period when nest where they can overwinter is created (Anonymous, 2014b). Bristles on bodies of larvae cause many symptoms such as serious irritation, asthma and eye-redness as well as difficulty in breathing for human and people (Anonymous, 2004). Bristles on the body become outlined in 3rd Larvae period (Anonymous, 2014b).

Following larva period, they spend harmful pupa period in 10cm-depths of soil (Anonymous, 2014c). Larva in the beginning of the colony is the larva which will become female in future and directs the colony to find proper zone beneath the zone so that they can enter into pupa period. Colony is created at 10-22°C; colony is grouped again at lower temperatures and digs itself into soil where soil structure is appropriate at higher temperature. Under many ecologic conditions, adults start to fly in July (Anonymous, 2014b).

Damage Pattern of *Thaumetopoea pityocampa*

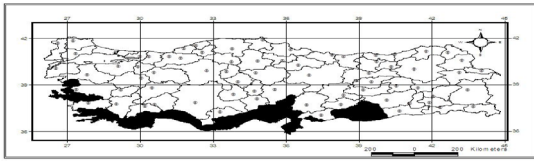
Larva is the most responsible part for the damages. Larvae eat needled leaves of tree throughout their lives. For this reason, they are physiologic and primary moth. If the number is less, only needled leaves around the nests are damaged. However, when they are produced in mass, they make tree completely naked. *T. pityocampa* usually prefers the trees on the edge of stands rather than those in the middle of stands. Even, it mostly likes single trees. Furthermore, they are frequently encountered in trees located in sparse stands or stands which are cleared due to any reason and located on stony and shallow soil exposed to south as well as in maquis. Although it can live in stands of strong and dense pine trees on deep and fresh soil exposed to north, it cannot generate to an extent which can create disease.

Although trees which become naked due to effect of Pine Processionary Moth are weakened, those infected damages can become green again even if they completely lose their needled pines because such damages are given to trees in winter and beginning of spring when the growth of trees gets slower and also larvae don't touch seeds. Yet, it is obvious that such trees cannot be resistant against repeated damaged. On

Adults are nocturnal and come to light; they fly from spring to autumn (February to October).

SPECIES *P. semipunctata* (Fabricius, 1775: 180)

inscripta Germar, 1848: 226, *hospita* Pascoe, 1864: 232
This species is recorded in only the southern and southwestern parts of Turkey.



Its spread in Turkey: Icel: Tarsus (Karabucak) (Demelt, 1967; Erdem, 1968; Erdem & Canakcioglu, 1977); Icel: Tarsus (Karabucak), Erdemli, Silifke, Adana, Hatay, Sanliurfa, Antalya, Mugla (Canakcioglu, 1983); Adana (Adlbauer, 1992); Icel: Tarsus (Karabucak), Erdemli, Silifke, Adana, Hatay: Arsuz; Sanliurfa, Antalya, Mugla (Kanat, 1998); Icel, Hatay, Antalya, Mugla (Lodos, 1998); Adana, Antalya, Kilis, Osmaniye (Tozlu et al., 2002).

Chorotype: Subcosmopolitan

Biology: This species is a forest-dweller. It is monophagous, and its host plant is only the deciduous tree *Eucalyptus*. Adults and larvae of the species can be obtained from the host plants located at lowlands, plains and foothills. The life cycle of the species is 1 year. It overwinters in its larvae form. The larvae live in under the barks of diseased, dying or newly-dead trunks. Pupae are found deep in wood. Adults are nocturnal and come to light; they fly from spring to autumn (April to October).

Material examined: Adana: Akyatagan, 1 sample from

Eucalyptus camadulensis on 27.4.2002; Icel: Tarsus, Karabucak, 3 samples from *Eucalyptus camadulensis* on 22.4.2002; Station, 1 sample from *Eucalyptus camadulensis* on 23.4.2002; Tarsus, Karabucak, 1 sample from *Eucalyptus grandis* on 25.4.2002; Tarsus, Karabucak, 1 sample from *Eucalyptus camadulensis* on 27.4.2002; Silifke, 1 sample from *Eucalyptus camadulensis* on 05.5.2002.

Of the *Eucalyptus* longhorn beetles, *P. semipunctata* was first discovered in Turkey in 1957 in the trees of Tarsus Karabucak *Eucalyptus* Forest, and *P. recurva* was first discovered in Turkey in 2004 in the *Eucalyptus* trees existing in Central Karaduvar district of Icel Province (Acatay, 1960; Ozdikmen & Caglar, 2004). Both species are monophagous, and their host plants in Turkey are only *Eucalyptus camadulensis* and *E. grandis*.

Mature *Eucalyptus* long-horned beetle are shiny, with lesions changing from yellow and dark brown to cream color on the elytra. Their antennae are at the size of the body (in females) or longer. The antennae of the males have remarkable thorns.

These two Phoracantha species are similar but their biology is slightly different. The differentiation of these two species may be useful in estimating the value of biological control to be made in the concerned area depending on the presence of either one or both of them.

The differences in the coloration of elytra and in the density of the antennal hairs can be used to distinguish between these two species. For example, if brown regions are dominant on the collected sample, it can be identified as *P. semipunctata*, while cream colored locations are dominant, it can be identified as *P. recurva*.

Character	<i>Phoracantha semipunctata</i>	<i>Phoracantha recurva</i>
Elytra coloration	Large part is dark brown, with zig-zag-shaped cream-colored area in the middle, which divides elytra into two.	Large part has a color ranging from cream to yellow, with certain dark brown sections at approximately 1/3 of the end part.
Gold-yellow hairs beneath each antennal segment	Not present or sparse.	Long and thick.

These *Eucalyptus* longhorn beetles, which are specific to *Eucalyptus* tree species, also have an Australian origin, and are considered wood killer and destruction beetles.

Adults in both species have lengths varying between 14-30 mm. They are good fliers, and they can fly 12-13 km away from the tree of origin. In this way, they can spread easily from one place depending on the presence of *Eucalyptus*. Of course, they can spread easily and in an unavoidable manner to other locations by means of transporting logs.

A warning was made even in 1962 stating that "Phoracantha should be at the top of the list of pests that should be quarantined in different parts of Mediterranean region". Despite the warning, the measures taken so far

have been at least ineffective.

A few nights after becoming adult and mating, the female of *P. semipunctata* starts to drop her egg cluster consisting of 3-30 eggs under the loose barks of *Eucalyptus* trees. Females live a month or a few months and lay up to 300 eggs. The eggs are oval, in 2.33 x 0.65 mm dimensions and yellow colored. Depending on the ambient temperature, the eggs split up in about 1-2 weeks.

After hatching, the larvae (1st instar) open cavities directly into the inner shell or they feed on the shell surface before opening the cavity. If they fed over the surface, they leave distinctly darker traces of about 1 cm long from the egg cluster towards the outside. Major part of larval feeding takes place in the cambium, in the thick layer of the tissue

on the inner surface of the shell. Here, the larvae may open galleries of 50-100 cm in length. In cases of heavy infestation, the scraping sounds made by the larvae that fed inside the cambium can be heard from the distance of about 1 m.

After the feeding period, larvae prepare pupal chambers inside the wood. After entering the pupal chamber, the larvae close the entrance hall of the chamber from behind by wood chips and their own wastes. Larvae need approximately 70 days on hot summer days to develop in fresh wood or timber, and approximately 180 days in drier timbers. Only relatively fresh timbers are suitable for the development of the larvae. Old, dry timbers are difficult for a successful larval development and nutrition. Mature larvae are more than 2.5 cm in length, muscular and thick, in cream-color and without legs. The head is hardened and equipped with powerful mandibles, and connects to the prothorax in an expanded structure.

Legs and antennae become apparent after the prepupa stage, which is determined by a modification of the head. The larvae become pupae. The pupa is white, 21.2 x 6 mm in height with 12 antenna segments; male's abdomen ends with an irregular median lobe while that of females is two-lobed. The duration of the pupa stage is very variable.

Minimal time is 20 days.

After pupation, adults break open the hole by chewing the wood chips and waste materials acting as the pulp, and they come out. During the spring and summer months, the insects complete their life cycles in about 3-4 months. But this period can be up to 9 months in the fall and winter.

All these observations demonstrate that the development of *P. semipunctata* is continuous and free of a diapause (sleep) phase. This species has six or eight embryonic stages and last three stages take place during the winter. It has a threshold development level between 11-15°C and it is only fully active at temperatures of 20-35°C. It is inactive at lower temperatures. The insect can give 1-3 generations in a year. Therefore, the larvae may be present at any time of the year. The length of their life stages is variable. This situation is dependent not only on temperature, but also nutrient quality and individual factors. However, adults may come out the pupa from April to October. Life cycle of *P. recurva* is slightly different from that of *P. semipunctata*. *P. recurva* will develop more rapidly and will complete one generation within a short period. *P. recurva* adults have a longer period during the year as they can emerge in February.

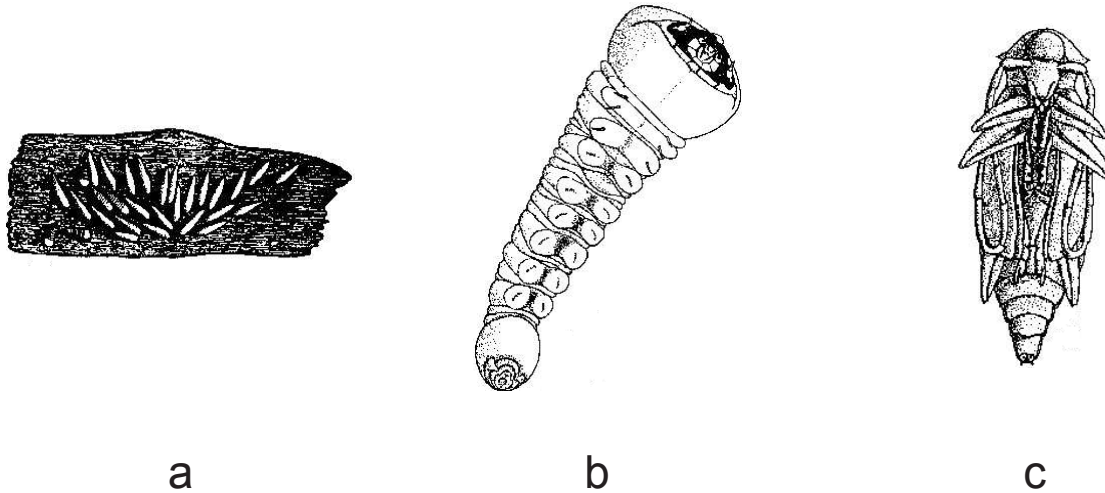


Figure 1. *Phoracantha semipunctata*: a) Eggs and newly hatched larvae, b) Mature larvae, c) Pupa (from Fraval & Hadar, 1989).

Holes and stains in the barks, or fluids leaking on branches or logs are common symptoms caused by *Eucalyptus* longhorn beetle. Leaves may discolor and may fade. Branches may die from the base towards the tip. *Eucalyptus* longhorn beetle generally attacks stressed or damaged trees, healthy isolated trees, and to individual trees watered appropriately.

Comprehensive larval feeding can be in the form of peeling part of the bark from the trunk or peeling the bark as a girdle, spreading around the entire trunk. In this phase of the invasion, trees are wilted or have a thin fringe; the bark will be filled with larvae and cracked. Infested trees usually die within a few weeks after peeling.

MANAGEMENT: The same management method can be applied for both *Phoracantha* species (such as to reduce the stress of the tree, to achieve appropriate *Eucalyptus* wood, to obtain resistant tree species, to avoid obstacles preventing biological control). Pesticide application is not generally found to be an effective method in the management of these pests.

Cultural management: Any *Eucalyptus* species planted in poor soil without adequate water have a high stress, and are vulnerable to the attack by *Eucalyptus* longhorn beetle. The risk of attack can be reduced by taking good care of the trees. If rainfall is below normal seasonal levels, supplying additional water at regular intervals can be considered as a measure.

If a tree is watered regularly, long-term break in irrigation should be avoided especially in summer when insect pests are highly active. Sudden interruption of irrigation for regularly irrigated trees causes water stress on the trees and makes them susceptible to attacks from insects.

Frequency of watering varies widely depending on the region and tree species. However, as a general statement, *Eucalyptus* tree should be irrigated once a month during dry periods. Appropriate amount of water is the water inlet at 30 cm or more below the surface of the soil. This inlet should be provided slowly by water sprinklers to be operated for a few days. In areas without a suitable irrigation system, a water tank can be used for this purpose. However, long-term irrigation especially near tree root should be avoided. It is because *Eucalyptus* roots are susceptible to pathogens.

Protect trees from damage: Invaded trees and branches should be removed from the area urgently (all other pruning should be done in December and January when the insects are not present). When a wide scope branch pruning is made for purposes other than removal of dead wood or damaged trees, a recovery period of a few years should be allowed for the trees. Otherwise, may not grow sufficient leaves in order to obtain the nutrients to maintain their health. Likewise, extensive pruning expose the trees protected with the bark to the direct sunlight. This in turn may cause a disease called sunburn cancer. These types of trees are also sensitive to longhorn beetle attack.

Eucalyptus logs are used for obtaining wood. Dead or dying branches and trees are primary feeding locations of *Eucalyptus* longhorn beetles. Health measures have a critical role in reducing the number of insects. If the wood dries below the critical level, it becomes highly attractive for the egg-laying insects. Any process which provides fast drying (cut and scraped wood and even more significant, peeling of the bark from the cut logs) promotes the development of *Eucalyptus* longhorn beetles. If infestation is present, in this case either the wood should be destroyed or should be freed from the pest. *Eucalyptus* attacked by the pest may be buried into the soil, burned or turned into chips.

Alternatively, the wood may be placed in accordance with the sun's location and covered with a plastic sheet resistant to ultraviolet rays. This will protect live *Eucalyptus* nearby against new insect attacks. Wood exposed heavily to the sunlight can be stored as firewood.

In order to expose the wood to sunlight to dry it up, it should be allowed to remain in the sun by covering it tightly with clean plastic wraps having a thickness of 10 mm. The wood should not be stacked as a heap in order that this process can be effective, and high-quality clear plastic should be used (which should allow part of ultraviolet rays to penetrate inside), edges of the wood stack should be tightly closed, and any holes should be immediately repaired to avoid escaping of the insects.

Biological Control: Biological control employing natural enemies of *Eucalyptus* longhorn beetle, provides only a partial solution. *P. semipunctata* parasites are very rare. Egg parasites (Hymenoptera: Encyrtidae) can be supplied from Australia.

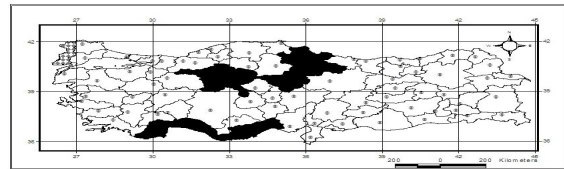
For example, *Avetianella longoi* (Encyrtidae), which is an egg parasite, lays its eggs into the eggs of longhorn beetle. Parasitized eggs will have a brown shell in a manner to reflect body and eye spots of the parasite developing inside the eggs. After that, parasites spreads rapidly and effectively parasitize other eggs of longhorn beetle. In the experiments conducted in the field, it was determined that this parasite attacks and kills more than 90 % of *P. semipunctata* eggs. But this parasite is less effective against *P. recurva*. These parasites may be protected by avoiding spraying the bark and leaves of *Eucalyptus* trees with broad-spectrum and permanent insecticides.

Chemical Control: Insecticide applications may not be appropriate for the management of *Eucalyptus* longhorn beetle. However, recent studies have revealed that systemic insecticides can protect the trees, if the application is made prior to insect attack. However, as is known, the use of insecticides causes many undesirable side effects (wind drift risk, risk of environmental impact, risk of affecting beneficial or harmless insects, and the risk of inhalation by people in the urban environment, etc.). As a result, biological control methods and cultural practices aiming to grown healthy trees should be focused for the management of *Eucalyptus* longhorn beetle. Therefore, developing natural enemies by state and university scientists supported by the government projects or professional supporters has a critical role to successfully continue with the biological control.

Note: The above information is basically excerpted from Fraval & Hadar (1989) and Paine et al. (2009).

GENUS PENICHROA Stephens, 1839: 270
SPECIES *P. fasciata* (Stephens, 1831: 250)

timida Ménétré, 1832: 228 (Callidium), the *bipunctata* Zubkov, 1833: 336 (Callidium), *fasciolata* Krynicki, 1834: 170 (Callidium), *brunnea* Tournier, 1872: 280 (Exilia), *fagniezi* Pic, 1945: 6, *eggeri* the Adlbauer 2006: 381 (Graecoeme)



Spread in Turkey: Antalya: Manavgat (Tosun, 1975); Icel: Erdemli, Antalya: Alanya (Adlbauer, 1988); Thrace (Althoff & Danilevsky, 1997); Amasya: Center; Antalya: Central, Finike; Samsun: Central; Tokat: Central; Yozgat: Sorgun (Tozlu et al., 2002); Icel: Kizkalesi (Malmusi & Saltini, 2005); Ankara: Ayas; Samsun: Havza (Ozdikmen, 2006); Ankara: Mamak, Etimesgut (Ozdikmen & Demir, 2006); Ankara: Keciören (Ozdikmen et al., 2009); Kirikkale: Kirikkale-Ankara Province Boundary (Ozdikmen et al., 2012).



Chorotype: Mediterranean

Biology: This species is a forest-dwellers. Host plants are various deciduous trees (*Ficus*, *Ceratonia*, *Quercus*, *Morus*, *Prunus*, *Pistacia*, *Eucalyptus* *Cercis*, *Cytisus*) and coniferous trees (*Pinus*, *Thuja*). Adults and larvae of the species can be obtained from the host plants located at lowlands, plains and foothills (5-1000 m). The life cycle of the species is 2-3 years. It overwinters in its larvae form. The larvae live in dry, dead wood in shoots, branches and roots, and also in thick barks. Pupae are found inside wood. Adults are crepuscular and nocturnal, and come to light; they fly from the late spring until early autumn (May-September).

As a supplement to this present study, we believe that it will be appropriate to mention *Aegosoma scabricorne* (Scopoli, 1763: 54) (subfamily Prioninae), which has not been recorded from *Eucalyptus* tree in Turkey but of which *Eucalyptus* is among the host plants. Because it is highly likely that this species is also present in *Eucalyptus* trees in Turkey.

This species is also a forest-dweller. Its host plants are various deciduous trees (*Salix*, *Populus*, *Acer*, *Quercus*, *Alnus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Morus*, *Aesculus*, *Carpinus*, *Castanea*, *Malus*, *Juglans*, *Prunus*, *Celtis*, *Hedera*, *Fraxinus*, *Eucalyptus*, *Platanus*, *Tilia*). However, *Populus* and *Salix* species are the preferred hosts by this species. Examples of this species in Turkey are found as adults and larvae on or inside deciduous trees such as *Populus nigra*, *Salix nigra*, *Fagus orientalis*. Adults and larvae of the species can be obtained from the host plants located at lowlands, plains and foothills (126-1680 m). The life cycle of the species is at least 3 years. It overwinters in its larvae form. The larvae live in live or dead deciduous trees, in dead logs, moist rotting wood (standing or fallen), and in the dead parts of the live trees. Pupae are present inside the wood in spring and summer. Adults are nocturnal and come to light; they fly from the late spring until the early of autumn (May-September) (Ozdikmen, 2013).

Together with *Aegosoma scabricorne*, the number of *Eucalyptus* longhorn beetle harmful to *Eucalyptus* tree in Turkey comes to 7. Among these, only *Phoracantha recurva* and *Phoracantha semipunctata* are the two species feed as monophagous on *Eucalyptus*. Others are polyphagous. Therefore, more detailed information is presented in this study on these 2 monophagous species, which are considered as wood killer and destruction insects.

It is very obvious that the information provided in this present study reveals significant results for the planning of the conservation of *Eucalyptus* forests in Turkey. Moreover, *Flueggea anatolica* species is recorded for the first time in this study as a host plant for *Stromatium unicolor*.

LITERATURE

Acatay, A., 1960. *Eucalyptus* longhorn beetle causing damage in Tarsus - Karabucak forests. I. U. Faculty of Forestry. Journal B, 10 (1), Istanbul.

Adali, F., 1944. *Eucalyptus* Health Tree, General Directorate of the Ministry of Agriculture, Publication Number: 609, Practice Books No.: 3, Istanbul, p. 146.

Aldbauer, K., 1988. On the Taxonomy and Faunistic of the Longhorn Beetle Fauna of Turkey (Coleoptera, Cerambycidae). Entomofauna 9: 257-297.

Aldbauer, K., 1992. On the Taxonomy and Faunistic of the Longhorn Beetle Fauna of Turkey II (Coleoptera, Cerambycidae). Entomofauna 13: 485-509.

Alkan, H. & Eroglu, M. 2001. A Contribution to the knowledge of Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) species of the Eastern Black Sea Region of Turkey. Turkish Entomology Journal. 25: 243-255.

Althoff, J. & Danilevsky, M. L., 1997. Checklist of longicorn beetles (Coleoptera, Cerambycoide A) of Europe. Stefana Društvo Slovensko Entomološko to Michielij. Ljubljana, pp. 64.

Avcioğlu, E. & Acar, O., 1984. *Eucalyptus* camaldulensis Dehn. Research on Origin Comparison. Research Institute on Poplar and Fast Growing Alien Forest Trees, Annual Bulletin No. 20, Izmit, pp. 71-111.

Avcioğlu, E. & Gurses, M. K., 1988. Trial of Origin on *Eucalyptus grandis*, Research Institute on Poplar and Fast Growing Nonnative Forest Trees, Technical Bulletin No. 142, Izmit, p. 50.

Aytar, F., Dagdas, S. & Duran, C., 2011. Australian Insects Affecting *Eucalyptus* Species in Turkey. Silver Lusitana, pp. 41 - 47

Bahadiroğlu, C., Agrad, M. & Salman, Ü. F., 2009. Research on the Species Belonging to Cerambycidae Family of Amanos Mountain (Osmaniye Province) and Their Breakdown by Altitude. KSU Nature Sciences Journal 12: 1-8.

Bense, U., 1995. Illustrated key to the Cerambycidae (excl. of Dorcadion) and Vesperida of Europe. Margraf Verlag, Germany, pp. 512.

Canakcioglu, H., 1983. Forest Entomology: Special Section. Istanbul University Faculty of Forestry Publication No: 349, Istanbul, pp. 535.

Demelt, V. & C. Alkan, B., 1962. Short information of Cerambycidae Fauna of Turkey. Plant Protection Bulletin 2: 49-56.

Demelt, C. V., 1963. Beitrag zur Kleinasiens to Kenntnis und der Cerambycidenfa 13 Beitrag zur Biologie palaearkt. From Cerambyci, sowie einer neuen Beschreibung Oberer -Art. Entomologisch Blatt 59: 132-151.

Demelt, C. V., 1967. Nachtrag from Cerambyci -Fauna der zur Kleinasiens Kenntnis. Entomologisch Blatt 63: 106-109.

- Erdem, R., 1968. Beneficial and Harmful Forest Insects. Istanbul University Faculty of Forestry Publications, Istanbul, pp. 43-58.
- Virtues, R. & Canakcioglu, H., 1977. Turkey's wood pests. Istanbul University Faculty of Forestry Pub., Istanbul, pp. 113-134.
- Fraival, A. & Haddan, M. 1989. Phoracantha. Actes Éditeurs (Rabat), coll. Scientific Documents et Techniques, 1989, 38 p. (Dessins de Claire Villemant).
- Guler, N., 1990. An Important Insect Pests of *Eucalyptus*: Phoracanth semipunctata Fabr. Journal of Research Institute on Poplar and Fast Growing Alien Forest Trees. 1990/91 50th year of *Eucalyptus* Cultivation in Turkey, pp. 61-64.
- Guler - Zümreoglu, S., 1972. Catalogue of Insect and common pests (1928-1969). Republic of Turkey Publications, Ministry of Agriculture, Bornova, Izmir, pp. 119.
- Guler - Zümreoglu, S., 1975. Investigations on taxonomy, host plants and distribution of *Eucalyptus* Longhorn Beetle (Cerambycidae - Coleoptera) in Aegean Region. Republic of Turkey, Ministry of Food, Agriculture and Stockbreeding, No. 28, National Press, Izmir, pp. 208.
- Gürses, M. K., 1987. Determination of existing *Eucalyptus* plantations in our country and estimations of the wealth in these areas as well as Industries using *Eucalyptus* wood, Journal of Research Institute on Poplar and Fast Growing Alien Forest Trees, Izmit, pp. 90-100.
- Gürses, M. K., 1990. *Eucalyptus* in the world and in Turkey, Journal of Research Institute on Poplar and Fast Growing Alien Forest Trees. 1990 /1, Izmit, pp. 1-19.
- Gürses, M. K, Gülbaba, A.G, Özkurt, N., 1994. *Eucalyptus* Improvement Project, 1994 Final Report, Eastern Mediterranean Forestry Research Institute, Tarsus, pp. 12.
- Irene, Z. & Ahmed, M. K., 1973. Microlepidopter and pests of fruit - trees in Turkey. Plant Protection Bulletin, Ankara, Turkey 1: 41-42.
- Iyriboz, N., 1940. Fig Diseases. Culture Press, Izmir, p. 85.
- Jenis, I., 2001. Long-horned Beetles, Vesperida & Cerambycidae of Europe I. Atelier Regulus, Zlin, Czechoslovakia, p. 333.
- Kanat, M., 1998. Investigation of important insect pests in Kahramanmaraş forests. Master Thesis, Karadeniz Technical University, Institute of Science, Trabzon, pp. 41-127.
- Lodos, N., 1998. Entomology of Turkey VI (General, Applied and Faunistic). Ege University. Faculty of Agriculture. Publication No: 529 Ege University Faculty of Agriculture Press, Izmir, p. 300.
- Malmusi, M. & Saltini, L., 2005. Cerambycidae dai component raccolta del Gruppo durante Modenese Scienza of Natural escursioni in Turchia tra il 1987-2003 (Contributo alla Cerambycidae Fauna of the di Turchia). Quaderno e notizie di Studi di storia naturale della Romagna, n. 21, pp 28. (unpublished).
- Oymen, T., 1987. The Forest Cerambycidae of Turkey. I. Ü. Forest Faculty, Istanbul, pp. 146.
- Ozbek, H., 1978. *Hylotrupes bajulus* (L.) in Serville in and around Erzurum, and other *Eucalyptus* longhorn beetles. Ataturk University, Journal of Faculty of Agriculture, 9: 31-44 (in Turkish).
- Ozdikmen, H., 2006. Contribution to the knowledge of Turkish longicorn beetles fauna (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 1: 71-90.
- Ozdikmen, H., 2007. The longicorn beetles of Turkey (Coleoptera: Cerambycidae) Part I - Black Sea Region. Munis Entomology & Zoology 2: 179-422.
- Ozdikmen, H., 2013. Review on the biology of Turkish Cerambycoide (Coleoptera) Part I - Vesperida and Cerambycidae (Prionina A). Munis Entomology & Zoology 8: 278-284.
- Ozdikmen, H. & Ages, Ü., 2004. Contribution to the knowledge of longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) from Turkey, Subfamilies of Prionina, Lepturina, Spondylidinae and Cerambycina. J. Ent. Res. Soc. 6: 39-69.
- Ozdikmen, H. & Demir, H., 2006. Notes on longicorn beetles fauna of Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 1: 157-166.
- Ozdikmen, H., Guven, M. & Goren, C., 2010. Long-horned beetle fauna of Amanos Mountains, Southern Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 5, suppl.: 1141-1167.
- Ozdikmen, H., Mercan, N. & Tunc, H., 2012. Long-horned beetles of Kirikkale province in Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 7: 568-582.
- Ozdikmen, H. & Okutaner, A. Y., 2006. The long-horned beetle fauna (Coleoptera, Cerambycidae) of Kahramanmaraş province. G. U. Journal of Science 19: 77-89.
- Ozdikmen, H., Ozdemir, Y. & Turgut, S., 2005. Long-horned Beetles Collection of Nazih Tuatay Plant Protection Museum, Ankara, Turkey (Coleoptera, Cerambycidae). J. Ent. Res. Soc. 7: 1-33.
- Ozdikmen, H. & Sahin, Ö., 2006. Central Anatolia Forest Research Institute, Entomology Museum (Turkey, Ankara) Longhorn Insects Collection (Coleoptera, Cerambycidae). G. U. Journal of Science 19: 1-8.
- Ozdikmen, H., Turgut, S. & Güzel, S., 2009. Long-horned beetles of Ankara region of Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 4: 59-102.
- Paine, T.D, Dreistadt, SH & Millar, JG, 2009. *Eucalyptus* long-horned beetles. p. 4. Available from: www.ipm.ucdavis.edu



- Pic, M., 1892. Longicornes. In: Voyage de M. Charles dans la Haute-Syria Delagrang, Année 1891. Annales de la Société de France Entomologiqu 61: 413-422.
- Pic, M., 1896. Coleopteres d'Asie Mineur et de Syrie. Miscellanea Entomologia 4: 35-36.
- Sam, G., 1982. Contributo allo studio dei coleotteri Cerambycidae di Grecia e Asia Minore. Fragmenta Entomologica, Roma 16: 205-227.
- Sama, G., 2002. Atlas of the Cerambycidae of Europe and the Mediterranean Area, Vol. I, Kabourek, Zlin, p. 173.
- Sama, G., Jansson, N., Avci M., Sarikaya, O., Coates, M., Kayis, T. & Ozdikmen, H., 2011. Preliminary report on a survey of the saproxylic beetle fauna living on old hollow oaks (*Quercus* spp.) and oak wood in Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 6: 819-831
- Sama, G., Rapuzzi P. & Ozdikmen, H., 2012. Preliminary report of the Entomological surveys (2010, 2011) of G. Sama and P. Rapuzzi to Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 7: 22-45
- Schmitschek, E., 1944. Forstinsekten der Türkei und Ihre Umwelt Grundlagen der türkischen Forstentomologie, Volk und Reich Verlag Prag, pp. 125-141
- Sekendiz, O. & Yildiz, N., 1969. Insects Attacking *Eucalyptus* Species in Turkey. Research Institute on Poplar and Fast Growing Alien Forest Trees. Annual Bulletin 4: 31-36.
- Sekendiz, O. A., 1981. Investigations on important technical animal pests of Eastern Black Sea Region. K. TU. Faculty of Forestry Publication No: 12, Istanbul, p. 114.
- Svach, P. & Danilevsky, M. L., 1987. Cerambycid Larvae of Europe and Soviet Union (Coleoptera, Cerambycoide), Part I. Acta Universitatis Carolinae - Biologica 30: 1-186.
- Svach, P. & Danilevsky, M. L., 1988. Cerambycid Larvae of Europe and Soviet Union (Coleoptera, Cerambycoide), Part II. Acta Universitatis Carolinae - Biologica 31: 121-284.
- Tezcan, S. & Can, P., 2009. A note on Longhorn Beetles collected by a bait trap (Cerambycidae) in western Turkey. Munis Entomology & Zoology 4: 25-28.
- Tezcan, S. & Rejzek, M., 2002. *Eucalyptus* longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) recorded in cherry orchards in Western Turkey. Zoology in the Middle East, 27: 91-100.
- Tosun, I., 1975. Investigations on the parasites and predators of the insect pests and important species that cause damage in coniferous forests of Mediterranean Region. Istanbul, p. 201.
- Dusty, G., Rejzek, M. & Ozbek, H., 2002. A contribution to the knowledge of Cerambycidae (Coleoptera) fauna of Turkey. Part I: Subfamilies Prioninae to Cerambycinae. Biocosme Mésogèen, Nice 19: 55-94.
- Tuatay, N., Kalkandelen, A. & Aysev, N., 1972. Insect Catalogue of Plant Protection Museum (1961-1971). T. C. Ministry of Agriculture, Ankara, pp. 53-55.
- Vigna Taglianti, A., Audisio, P. A., Biondi, M., Bologna, M. A., Carpaneto, G. M., De Biase, A., Fattorini, S., Piattella, E., Sindaco, R., Venchi, A. & Zapparoli, M., 1999. A proposal for a chorotype classification of the Near East fauna, in the framework of the Western Palaearctic Region. Biogeographia 20: 31-59.
- Yıldız, N., Güler, N. & Günasti, R., 1981. Investigations on Biology, Damage, Protection and Control Methods of *Phoracantha semipunctata* Fabr. Attacking *Eucalyptus* Species in our country. Research Institute on Poplar and Fast Growing Alien Forest Trees. Annual Bulletin 17: 59-133.

Hatıla Milli Parkında tespit edilen lepidoptera türleri

Temel GÖKTÜRK¹& Yaşar AKSU²

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, ARTVİN
temel.gokturk@gmail.com

²Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, ARTVİN

Özet

Hatıla Vadisi Milli Parkı, birçok Lepidoptera türlerine ev sahipliği yapmaktadır. Hatıla Vadisi ladin ormanları, 2001-2009 yılları arasında çok ciddi kabuk böceği zararına uğramış ve bu alanda doğal dengenin bozulması nedeniyle, doğal türlerin yaşam alanlarında değişimler meydana gelmiştir. Bu değişimden bazı böcek türleri etkilenmesine rağmen, kelebek türlerinde etkilenme olmamıştır. Hatta kabuk böceği zararı nedeniyle açılan ladin sahalarına gelen otsu bitkiler ve yapraklı ağaçlar, kelebek türlerinin yaşam alanları haline gelmiştir. Yapılan gözlemlerde, Hatıla Vadisinde yaygın olarak görülen 56 kelebek türü tespit edilmiştir. Bu türler arasında en fazla oranda; *Pieris brassicae*, *Piersi napi*, *Vanessa atalanta*, *Argynnis paphia*, *Polyommatus forsteri*, *Polyommatus admetus*, *Vanessa cardui*, *Gonepteryx rhammi* türlerine rastlanmaktadır.

Anahtar sözcükler: Hatıla Milli Parkı, Lepidoptera, Artvin

Giriş

Canlı organizmalar içerisinde birey sayısı ve tür açısından en büyük grubu böcekler oluşturmaktadır. Yeryüzünde yaşayan organizmaların 3/5 nin böceklerden oluştuğu (Price, 1997) düşünülürse böceklerin biyolojik çeşitliliği oluşturan en önemli organizma grubu olduğunu söylemek gerçekçi bir yaklaşımdır. Doğanın sessiz kanatlılar olarak ta bilinen kelebeklerin mensup olduğu Lepidoptera takımı, yaklaşık 200 bin tür ile tür zenginliği bakımından Hexapoda sınıfında Coleoptera takımından sonra ikinci sırada yer almaktadır (Avcı, 1994; Atay & Yolcu, 2012; Chinery, 1989; Demirsoy, 1992).

Lepidoptera türleri, gerek geçirdikleri olağanüstü başkalaşım, gerekse birbirinden güzel renk ve desenleri ile entomoloji biliminin ilgi konusu olmayı başarmıştır. Dünyada, 1855 cins, 35 alt familya ve 7 familyaya mensup 17000 civarında kelebek türü mevcuttur (Cassie, 2007; Shields, 1989). Avrupa ülkelerindeki kelebek sayılarına bakılacak olursa; İrlanda 28, İngiltere 55, Norveç 99, İsveç 107, Finlandiya 116, Portekiz 118, Polonya, 151, Romanya, 179, Sırbistan 193, İsviçre 196, Avusturya 210, Bulgaristan 214, İspanya 221, Yunanistan 229, Fransa 247 ve İtalya 277 tür kelebek çeşitliliğine sahiptir. Tüm Avrupa'da ki toplam kelebek sayısı 482 türdür (Sözen, 2013).

Paleartik ekolojik zonda bulunan Türkiye, Asya, Avrupa ve Afrika kıtaları arasındaki coğrafi konumuyla çeşitli jeolojik ve iklimsel karakterli farklı alt ekosistemleri ile, hem kendine özgün, hem de diğer kıtalardan türlere ev sahipliği yapan ayrıcalıklı ülkelerden biridir.

Türkiye'nin kelebekleri listesi de ilk kayıtların gelmeye başladığı 1800'lü (Hesselbarth ve ark. 1995) yıllardan bu yana değişmektedir. Türkiye'de 45'i endemik olmak üzere 480 kelebek türü tespit edilmiştir. Dünya üzerinde geniş dağılım gösteren pek çok tür, Türkiye'de yayılış

göstermektedir. (Göktürk,2011; Tolman & Lewington. 1997; Karaçetin & Welch 2011). Doğa Koruma Merkezi tarafından hazırlanan Türkiye'deki Kelebeklerin Kırmızı Kitabı (Karaçetin ve Welch, 2011) verilerine göre, Türkiye kelebeklerinden 3 tür Kritik (CR) tehdit kategorisinde, 15 tür Tehlikede (EN), 8 tür Duyarlı (VU), 11 tür Tehdite Yakın (NT), 256 tür Düşük Riskli (LC) ve 56 tür ise yeterli verinin bulunmaması nedeniyle Yetersiz Veri (DD) olarak listelenmektedir.

Türkiye'de öncelikli kelebek alanı (ÖKeA) olarak toplam 65 alandan, KA14 olarak tanımlanan Çoruh Vadisi öncelikli kelebek alanı, 6 tanesi endemik olmak üzere 11 türle temsil edilmektedir. Artvin Çoruh Vadisi Öncelikli Kelebek Alanı, buzul çağı sırasında ılıman iklimin korunabildiği bölgeleri oluşturmuş ve bu sebeple günümüzde hem endemizmin hem de kelebek zenginliğinin çok yüksek olduğu bir alan haline gelmiştir (Karaçetin & Welch 2009; Karaçetin ve ark. 2010). Artvin ili kelebek biyoçeşitliliği üzerinde yapılan çok az sayıda çalışma söz konusudur. Göktürk (2011)'in yayınladığı en son listede, ildeki kelebek sayısı 192 tür olarak bildirilmektedir.

Bu çalışma 2011-2013 yılları arasında, Artvin Hatıla Vadisi Milli Parkında yayılış gösteren kelebek türlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma Alanının Tanıtımı

Kelebeklerin dünya üzerindeki yayılışını belirleyen en önemli faktör ekolojik koşullardır. Değişik coğrafi bölgeler, birbirinden farklı ekolojik koşullara (mekvi, iklim, toprak, vejetasyon vb.) sahip olduklarından, farklı kelebek türlerine ev sahipliği yapmaktadır. Artvin Hatıla Vadisi Milli Parkı

da bu alanlardan biridir. Hatıla Vadisi Milli Parkı, Artvin ili, Merkez ilçe sınırları içerisinde, Çoruh Nehri'nin ana kollarından biri üzerinde bulunmaktadır. Vadi yaklaşık 25 km. uzunluğunda olup, birçok yan dereyle beslenmektedir.

Artvin Hatıla Vadisi Milli Parkı, 1994 yılında milli park ilan edilen ülkemizdeki, 40 milli parktan biri olup, 16998 hektarlık alana sahiptir. 41° 11' 11" -41° 44' 09" coğrafik koordinatlar içerindedir. Relik ve endemik karakterdeki bitki örtüsü, ilginç jeolojik ve jeomorfolojik yapısı, eşsiz doğa güzellikleri, zengin fauna ve rekreasyonel potansiyeli mevcuttur. Alanda, yarı kurak, yarı nemli ve nemli iklim tipleri görülmektedir (Anşin & Özkan, 1986). Davis tarafından uygulanan grid sistemine göre, A8 karesinde yer almakta olup, Artvin-Atıla (Hatıla) Vadisi Milli Parkı, bitki coğrafyası ve flora bölgeleri açısından Holarktik Flora Bölgesinin Euro-Siberian flora alanının Colchis kesimi içinde kalmaktadır (Anşin, 1980; Anşin 1983; Davis ve ark., 1971).

Araştırma alanında; 95 familya ve 374 cinsle ilişkin toplam 769 bitki taksonu vardır. Araştırma alanında en fazla türe sahip beş familya sırasıyla, Compositae 73 takson (% 9.5), Leguminosae 67 takson (% 8.7), Rosaceae 50 takson (% 6.5), Cruciferae 49 takson (% 6.4) ve Labiatae 42 takson (% 5.5). En b.y.k cins *Trifolium* L. (14 takson), ikincisi ise *Astragalus* L. (13 takson)'tur. Taksonların 57 adeti (% 7.4) endemiktir (Eminağaoğlu & Anşin, 2003).

Örneklerin Toplanması ve Hazırlanması

Artvin Hatıla Vadisi Milli Parkındaki kelebek faunasını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışma, 2000-2010 yılları arasında farklı yükseklik ve değişik bitki örtüsüne sahip çeşitli lokalitelerde arazi çalışmaları ve saha gözlemleri şeklinde yürütülmüştür. Kelebeklerin toplamada 45cm çapında ve 75cm derinliğinde sık gözenekli atraplar kullanılmıştır. Çalışmanın materyalini milli parkta bulunan tek yıllık ve çok yıllık kültür ve yabani otlar, çalılar ve ağaçlar üzerinde bulunan ergin gündüz kelebekleri oluşturmaktadır.

Gündüz yapılan arazi çalışmaları uygun hava koşullarında (yağışsız ve rüzgârsız) yapılmıştır. Böylece hem daha

fazla bireye ulaşılmış hem de kelebeklerin yakalaması kolay olmuştur. Gözle görülen kelebekler uçarken veya bitki üzerinde atraplarla yakalanmıştır. Toplanan ergin bireyler kanatlarının zarar görmemesi için thorax kısmından kısa süreli sıkılarak öldürülmüş ve etiket bilgileri yazılan küçük glassine zarflarına konularak laboratuara getirilmiştir. Laboratuarda, arazi çalışmaları sırasında toplanan 221 örnek, vücut suyunu kaybetmeden özel germe tahtalarında vücut büyüklüklerine göre 1 veya 2 numaralı böcek iğneleriyle iğnelenmiş ve ön ve arka kanat çiftleri usulüne uygun olarak gerilmiştir. Kuruyanlar ise özel olarak nemlendirilmiş yumuşatma kaplarında yumuşatılarak, germe tahtalarında kanatları gerilmiş ve tekrar kurutulmuştur. Gerilen örnekler kuruması için oda sıcaklığında, nemsiz ve karanlık bir yerde 2 hafta tutularak kurutulmuştur. Kuruması tamamlanan örnekler etiketlenerek saklama ve koleksiyon dolaplarına alınmıştır. Kelebek teşhisleri Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Orman Entomolojisi Anabilim Dalı laboratuvarında Baytaş (2007); Castner (2000); Funet (2001); Glassberg ve ark., (2000), Handfield, 1999; Hesselbarth ve ark. (1995); Higgins ve ark.(1991); Opler (1998); Savela (2001); Tolman ve Levington, R.(1997) kaynaklarından yararlanılarak yapılmıştır. Familya ve tür listesi Sibirya Zooloji Müzesi listesine (SZM, 2010) göre düzenlenmiştir. IUCN kategorisi belirlenerek (IUCN, 2009) tabloya eklenmiştir. Teşhisleri yapılan türlerin fotoğrafları dijital kamera yardımıyla çekilerek, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, Entomoloji Laboratuvarındaki koleksiyona alınmıştır.

Bulgular

Artvin Hatıla Vadisi Milli Parkında değişik yükseklik ve farklı bitki örtüsüne sahip sahalarda gözlem ve yakalama işlemleri gerçekleştirilen sahalarda, Papilionidae (2), Pieridae (9), Lycaenidae (10), Satyridae (12), Nymphalidae (21) ve Hesperidae (2) familyalarına ait 56 tür tespit edilerek, Tablo 1'de türlerin dağılımı ile IUCN kategorileri listelenmiştir.

Tablo 1. Çalışma alanında tespit edilen kelebek türleri

		Türkçe Adı	IUCN
TAKIM: LEPIDOPTERA			
Alt takım: RHOPALOCERA			
Superfamilya PAPILIONOIDEAE Latreille, [1802]			
Familya PAPILIONIDAE Latreille, [1802]			
Altfamilya Papilioninae Latreille, [1802]			
1	<i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus, 1758)	Erik Kırlangıçkuyruğu	LC
2	<i>Papilio machaon</i> (Linnaeus, 1758)	Kırlangıçkuyruk	LC
Familya PIERIDAE Duponchel, [1835]			
Altfamilya, Dismorphiinae Schatz, [1886]			
3	<i>Leptidea sinapis</i> (Linnaeus, 1758)	Narin Orman Beyazı	LC

	Altfamilya, Pierinae Duponchel, [1835]		
4	<i>Anthocharis cardamines</i> (Linnaeus, 1758)	Turuncu süslü	LC
5	<i>Aporia crataegi</i> Linnaeus, 1758)	Alıçkelebeği	LC
6	<i>Pontia edusa</i> (Fabricius,1777)	Yeni Benekli Melek	LC
7	<i>Piersi napi</i> (Linnaeus,1758)	Yalancı Beyaz Melek	LC
8	<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus,1758)	Küçük Beyaz Melek	LC
9	<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus,1758)	Büyük Beyaz Melek	LC
	Altfamilya Coliadinae Swainson, [1827]		
10	<i>Colias crocea</i> (Fourcroy,1785)	Sarıazamet	LC
11	<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	Orakkanat	LC
	Familya LYCAENIDAE Leach, [1815]		
	Altfamilya Theclinae Swainson, [1831]		
12	<i>Satyrium ilicis</i> (Esper, 1779)	Büyük Sevbeni	LC
13	<i>Favonius quercus</i> (Linnaeus, 1758)	Mormeşe	LC
	Altfamilya Lycaeninae Leach, [1815]		
14	<i>Lycaena virgaureae</i> (Linnaeus, 1758)	Orman Bakır Güzeli	LC
	Altfamilya Polyommatae Swainson [1827]		
15	<i>Satyrium spini</i> (Denis ve Schiffermuller, 1775)	Güzel Sevbeni	LC
16	<i>Glaucopteryx alexis</i> (Poda, 1761)	Karagözlü	LC
17	<i>Lampides boeticus</i> (L.1767)	Lampides	LC
18	<i>Cupido osiris</i> (Meigen, 1829)	Mavi Osiris	LC
19	<i>Plebejus eumedon</i> (Esper, 1780)	Çokgözlü Geraniummavisi	LC
20	<i>Polyommatus forsteri</i> (Pfeiffer, 1938)	Çokgözlü Elburserosu	LC
21	<i>Polyommatus admetus</i> (Esper, 1783)	Anormal Çokgözlü	LC
	Familya SATYRIDAE Boisduval, [1833]		
	Altfamilya Satyrinae Boisduval, [1833]		
22	<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	Küçük Çalı Perisi	LC
23	<i>Erebia medusa</i> (Denis & Schif.1775)	Orman Güzelesmeri	LC
24	<i>Erebia aethiops</i> (Esper, 1777)	İskoç Güzelesmeri	LC
25	<i>Erebia hewitsonii</i> (Lederer, 1864)	Laz Güzelesmeri	LC
26	<i>Erebia melancholica</i> (Herrich&Schäffer 1850)	Mecnun Güzelesmeri	LC
27	<i>Brintesia circe</i> (Fabricius, 1775)	Kara Murat	LC
28	<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus,1758)	Çayıresmeri	LC
29	<i>Melanargia larissa</i> (Geyer, 1828)	Anadolu Melikesi	LC
30	<i>Hipparchia syriaca</i> (Staudinger, 1871)	Büyük karamelek	LC
	Altfamilya Elymniinae,[Herrich&Schaffer, 1864]		
31	<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus ,1767)	Küçük Esmer Boncuk	LC
32	<i>Lasiommata petropolitana</i> (Fabricius, 1787)	Orman Esmer Boncuk	LC
33	<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus,1758)	Karanlık Ormanesmeri	LC
	Familya NYMPHALIDAE Swainson, [1827]		
	Altfamilya Apaturinae, [Boisduval 1840]		
34	<i>Thaleropsis ionia</i> (Fischer & Eversmann 1851)	Anadolu Şehzadesi	LC
35	<i>Argynnis niobe</i> (L. 1758)	Niyobe	LC
	Altfamilya Limenitinae, [Behr, 1864]		
36	<i>Limenitis reducta</i> (Staudinger, 1901)	Akdeniz Hanımeli-kelebeği	LC

37	<i>Neptis rivularis</i> (Scopoli, 1763)	Süzülen Karakız	LC
Altfamilya Nymphalinae, [Swainson 1827]			
38	<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus, 1758)	Yırtkırırtık	LC
39	<i>Polygonia egea</i> (Cramer, 1775)	Anadolu Yırtkırırtık	LC
40	<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	Atalanta	LC
41	<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	Diken Kelebeği	LC
42	<i>Aglais urticae</i> (L. 1758)	Aglais	LC
43	<i>Nymphalis polychloros</i> (L. 1758)	Karaağaç Nimfalisi	LC
44	<i>Nymphalis xanthomelas</i> (Esper, 1781)	Sarı Ayaklı Nimfalis	LC
45	<i>Nymphalis antiopa</i> (L. 1758)	Sarı bantlı kadife	LC
Altfamilya Argynninae, [Fabricius 1807]			
46	<i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758)	İspanyol Kraliçesi	LC
47	<i>Brenthis daphne</i> (Bergsträsser, 1780)	Böğürtlen Brentisi	LC
48	<i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus, 1758)	Cengaver	LC
49	<i>Argynnis pandora</i> (Linnaeus, 1758)	Bahadır	LC
50	<i>Argynnis aglaja</i> (Linnaeus, 1758)	Güzel İnci	LC
51	<i>Argynnis adippe</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Büyük İnci	LC
52	<i>Euphydryas aurinia</i> (Rottemburg, 1775)	Nazuğum	LC
53	<i>Melitaea cinxia</i> (L. 1758)	İparhan	LC
54	<i>Boloria dia</i> (L. 1767)	Mor İnci	LC
Familya HESPERIIDAE			
Altfamilya Pyrginae [Burmeister, 1878]			
55	<i>Erynnis tages</i> (Linnaeus, 1758)	Paslı zıpızıp	LC
56	<i>Spialia orbifer</i> (Hupner, 1823)	Kızıl zıpızıp	LC

Elde edilen bulgular ilin coğrafik özellikleriyle uyum içinde olup büyük bölümü yağışlı ve ormanlarla kaplı Hatıla Vadisi Milli Parkında, Nymphalidae ailesinden kelebek türlerinin yaygın olduğu görülmüştür. Çalışma alanının yüksek rakımlı olması, bitki örtüsünün Temmuz-Ağustos aylarına kadar yeşil kalmasına neden olmaktadır. Bitki örtüsünün bölgede bol ve geç zamana kadar kalması tür çeşitliliğine katkı sağlamıştır.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma ile Artvin Hatıla Vadisi Milli Parkı Lepidoptera türleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Türkiye kelebek türü bakımından 480 tür ile temsil edilirken, Artvin kelebek faunası hakkında yapılan çalışmada, Artvin'de 192 türün varlığı belirlenmişti (Göktürk, 2011). Yapılan çalışmada Hatıla Vadisi Milli Parkında 24 kelebek tür yaşadığını belirtmektedir. Bu çalışmada, alanda yayılış gösteren tür sayısı 56 ye çıkmıştır. Bu türler arasında en fazla oranda; *Pieris brassicae*, *Piersi napi*, *Vanessa atalanta*, *Argynnis paphia*, *Polyommatus forsteri*, *Polyommatus admetus*, *Vanessa cardui*, *Gonepteryx rhammi* türlerine rastlanmaktadır.

IUCN kırmızı kitabına göre bölgede 8 tür tükenme tehlikesi (NT) altındadır. Bu türler; *Carcharodus flocciferus*, *Carcharodus lavatherae*, *Chazara brisei*, *Hipparchia statilinus*, *Polyommatus amon*, *Polyommatus dorylas*,

Polyommatus eros ve *Pseudophilotes vicrama* dır. Alanda bu türlere rastlanmamış olup tespit edilen türlerin hepsi IUCN listesinde LC kategorisinde yer almaktadır.

Hatıla Milli Parkı 2001-2009 yılları arasında yoğun bir kabuk böceği zararına maruz kalarak bir çok ağaç kurumuştur. Alanda özel izinle yapılan mücadele çalışmalarında bir çok böcekli ağaç alandan çıkarılmış ve orman kapallılığı bazı alanlarda bozulmuştur. Bu durum kelebek popülasyonunu pozitif yönde etkilemiştir. Ağaçların kesildiği alanlara gelen tek ve çok yıllık bitkiler bir çok kelebeğin alanda yaşamasına imkan sağlamıştır.

Kelebek türlerinin birçoğu tarım ve ormanlık alanda potansiyel zararlı konumunda olmasına rağmen, Hatıla Milli Parkında tespit edilen kelebekler, ekonomik olarak alanda zarar oluşturmamaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmayla hem bölge hem de ülke faunasının tespitine yönelik çalışmalara belli bir katkı sağlanmaya çalışılmıştır. Hatıla Milli Parkında olmasa bile yörede yapılan barajlar, HES'ler, madencilik faaliyetleri ve yörede son yıllarda görülen kelebek kaçakçılığı, kelebek popülasyonlarını olumsuz etkileyen faktörler arasındadır. Bunun dışında otlatma, tarımda yoğunlaşma veya tarımsal faaliyetleri bırakma, bu bölgedeki tehdit altındaki kelebekleri tehdit eden faktörler olarak ön plana çıkmaktadır.

Lepidoptera species identified in Hatila National Park

Temel GÖKTÜRK¹& Yaşar AKSU²

¹Artvin Çoruh University, Faculty of Forestry, Major of Forest Entomology and Protection, ARTVİN
temel.gokturk@gmail.com

²Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, ARTVİN
Artvin Regional Directorate of Forestry

ABSTRACT

Hatila National Park is host of many Lepidoptera species. Spruce forests of Hatila Valley were exposed to harm of bark beetles between 2001 and 2009. Moreover, changes occurred in the habitats of natural species seeing that natural balance was disrupted in these areas. Although some species of insects were influenced from these changes, species of butterflies were not influenced. Even herbivorous plants and leafy trees which replaced spruce forests opened due to harms of bark beetles have become habitats of butterfly species. In observations, 56 species of butterflies were identified as extensively seen species in Hatila Valley. *Pieris brassicae*, *Piersi napi*, *Vanessa atalanta*, *Argynnis paphia*, *Polyommatus forsteri*, *Polyommatus admetus*, *Vanessa cardui*, *Gonepteryx rhammi* are among the most commonly observed species.

Key words: Hatila National Park, Lepidoptera, Artvin

Introduction

Among live organisms, insects are the largest group in terms of number of individuals and species. When we consider that 3/5 of live organisms on earth consist of insects (Price, 1997), it will be realistic approach to claim that the insect is the most important organism group in biologic diversity. Being also known as silent pterygota-metabola, Lepidoptera set including butterflies, rank the second following Coleoptera set in Hexapoda set in terms of its species richness with approximately 200 thousands of species (Avcı, 1994; Atay & Yolcu, 2012; Chinery, 1989; Demirsoy, 1992).

Lepidoptera species have become focus of entomology science due to more and more beautiful colors and patterns and also extraordinary transmutation. There are approximately 17000 species of butterfly contained in 7 families, 35 sub-families and 1855 species (Cassie, 2007; Shields, 1989). To deal with the number of butterflies in European countries, Ireland has 28 species of butterflies, England 55, Norway 99, Sweden 107, Finland 166, Portugal 118, Poland 151, Romania 170, Serbia 193, Switzerland 196, Austria 210, Bulgaria 214, Spain 221, Greece 229, France 247 and Italy 277. Total number of butterflies all over Europe is 482 (Sözen, 2013).

Located on Palearctic ecologic zone, Turkey is both unique in its diverse geologic and diverse sub-ecosystems having diverse geologic and climatic characteristics among Continents Asia, Europe and African and one of the privileged countries hosting species from other continents.

Butterfly list of Turkey has been changing since 1800s (Hesselbarth et. al. 1995) when the first records started to be received. In Turkey, 480 butterflies, 45 of which are endemic, have been identified. Many species with

wide spread over the world are also observed to be available in Turkey (Göktürk, 2011; Tolman & Lewington, 1997; Karaçetin & Welch 2011). According to data from Red Book of Butterflies in Turkey prepared by Nature Protection Center (Karaçetin and Welch, 2011), 3 species are categorized as Critical (CR) threat, 15 species as in Danger (EN), 8 species as Sensitive (VU), 11 species as Close (NT), 265 species as Low Risky (LC) and 56 species as Insufficient Data (DD) due to lack of sufficient data among butterflies in Turkey.

Being described as KA14, Çoruh's privileged butterfly area is represented by 11 species, namely 6 of them are endemic among 65 privileged butterfly areas Turkey (ÖKeA). Artvin Çoruh Valley's privileged butterfly area created zones where warm climate could be reserved during ice age, as a result of which, it has become an area with both endemism and butterfly richness (Karaçetin & Welch 2009; Karaçetin et. al. 2010). There are a few studies carried on bio-diversity of butterfly in Artvin. The latest list released by Göktürk (2011) reports the number of butterflies in the province as 192 species.

This study was conducted with a view to identifying species of butterflies which have spread over Artvin Hatila Valley of National Park between 2011 and 2013.

Materials and Methods Description of Research Area

Ecologic conditions are the most important factor in specifying the spread of butterfly in the world. Because different geographical regions have different ecologic conditions (zone, climate, soil, vegetation and etc.), they

become hosts of different species of butterflies. Artvin National Park of Hatıla Valley is among these areas. Hatıla Valley of National Park is located on one of the main branches of River Çoruh within the borders of Central District, Artvin. The valley is of approximately 25-km length and fed with many sub-streams.

Artvin Hatıla Valley of National Park is one of 40 national parks declared to be national parks in Turkey in 1994 and has 16998 hectares. It is within geographical coordinates of 41° 11' 11" -41° 44' 09". It has relic and endemic vegetation, interesting geologic and geomorphologic structure, unique natural beauty, rich fauna and recreational potentiality. Subarid, semihumid and humid climatic types are observed on the area (Anşin & Özkan, 1986). According to grid system applied by Davis, it is located within A8 square and Artvin-Atila (Hatilla) Valley of National Park falls in Colchis section of Euro-Siberian flora area in Holarctic Flora Region in terms of plant geography and flora regions (Anşin, 1980; Anşin 1983; Davis et. al., 1971).

Research area accommodates 769 plant taxon groups pertaining to 95 families and 374 species. Five families which have the most species on the research area can be listed as Compositae 73 taxon (9.5%), Leguminosae 67 taxon (8.7%), Rosaceae 50 taxon (6.5%), Cruciferae 49 taxon (6.4%) and Labiatae 42 taxon (5.5%). The largest group of species is *Trifolium* L. (14 takson), which is followed by *Astragalus* L. (13 taxon). 57 taxon groups are endemic (7.4%) (Eminağaoğlu & Anşin, 2003).

Sampling and Preparing

With a view to identifying butterfly fauna in Artvin National Park of Hatıla Valley, this study was carried out in the form of field works and site observations in several localities with several vegetation types and several heights between 2000 and 2010. Densely-porous traps in the depth of 75 cm and with diameter of 45 cm were used for collecting butterflies. Materials of the study include annual and perennial culture and wild grass, bush and imago day butterflies available on trees located in national park.

Field studies which were carried out during day took place under appropriate air conditions (with no rain and wind).

Thus, it became possible to access to more individuals and easy to catch. Visible butterflies were caught while they were flying or with the help of traps. The imago collected were killed through pressing on thorax parts for short time so that their wings were not damaged and placed into small glassine envelopes and taken to laboratory. 221 samples collected during field works were pinned with insect pins numbered 1 or 2 on special tense walls according to their body sizes without allowing them to lose their body water in laboratory and front wing and rear wing pairs are appropriately tensioned. Dried ones were softened in specifically wet softening dishes; their wings were tensioned on tension walls and re-dried. Tensioned samples were kept in drought and dark room at ambient temperature for 2 weeks so that they could be dried. Dried samples were labeled and taken into store and collection boards.

Butterflies were diagnosed in laboratory of Major of Forest Entomology, Department of Forest Engineering under Faculty of Forest in Artvin Çoruh University through availing from works of Baytaş (2007); Castner (2000); Funet (2001); Glassberg et.al., (2000), Handfield, 1999; Hesselbarth et. al. (1995); Higgins et. al.(1991); Opler (1998); Savela (2001); Tolman and Levington, R.(1997). Family and species list was arranged according to Siberian Zoology Museum (SZM, 2010). IUCN category was determined (IUCN, 2009) and added to table. Photographs of diagnosed species were taken through digital camera and included in collection of Entomology Laboratory, Major of Forest Entomology and Protection, Faculty of Forestry in Artvin Çoruh University.

Results

56 species of Papilionidae (2), Pieridae (9), Lycaenidae (10), Satyridae (12), Nymphalidae (21) and Hesperidae (2) have been identified in fields where observation and catching is made as well as on sites with different vegetation and several heights in National Park of Artvin Hatıla Valley and their distribution and IUCN categories have been listed in Table 1.

Table 1. Types of butterflies identified in study area

		Turkish Name	IUCN
SET: LEPIDOPTERA			
Sub-set: RHOPALOCERA			
Sub-family PAPILIONOIDEAE Latreille, [1802]			
Family PAPILIONIDAE Latreille, [1802]			
Sub-family Papilioninae Latreille, [1802]			
1	<i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus, 1758)	Erik Kırlangıçkuyruğu	LC
2	<i>Papilio machaon</i> (Linnaeus, 1758)	Kırlangıçkuyruk	LC
Family PIERIDAE Duponchel, [1835]			
Sub-family, Dismorphiinae Schatz, [1886]			

3	<i>Leptidea sinapis</i> (Linnaeus,1758)	Narin Orman Beyazı	LC
Sub-family, Pierinae Duponchel, [1835]			
4	<i>Anthocharis cardamines</i> (Linnaeus, 1758)	Turuncu süslü	LC
5	<i>Aporia crataegi</i> Linnaeus, 1758)	Alıçkelebeği	LC
6	<i>Pontia edusa</i> (Fabricius,1777)	Yeni Benekli Melek	LC
7	<i>Piersi napi</i> (Linnaeus,1758)	Yalancı Beyaz Melek	LC
8	<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus,1758)	Küçük Beyaz Melek	LC
9	<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus,1758)	Büyük Beyaz Melek	LC
Sub-family Coliadinae Swainson, [1827]			
10	<i>Colias crocea</i> (Fourcroy,1785)	Sarıazamet	LC
11	<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	Orakkanat	LC
Family LYCAENIDAE Leach, [1815]			
Sub-family Theclinae Swainson, [1831]			
12	<i>Satyrrium ilicis</i> (Esper, 1779)	Büyük Sevbeni	LC
13	<i>Favonius quercus</i> (Linnaeus, 1758)	Mormeşe	LC
Altfamilya Lycaeninae Leach, [1815]			
14	<i>Lycaena virgaureae</i> (Linnaeus, 1758)	Orman Bakır Güzeli	LC
Sub-family Polyommatae Swainson [1827]			
15	<i>Satyrrium spini</i> (Denis ve Schiffermuller, 1775)	Güzel Sevbeni	LC
16	<i>Glaucopsyche alexis</i> (Poda, 1761)	Karagözlü	LC
17	<i>Lampides boeticus</i> (L.1767)	Lampides	LC
18	<i>Cupido osiris</i> (Meigen, 1829)	Mavi Osiris	LC
19	<i>Plebejus eumedon</i> (Esper, 1780)	Çokgözlü Geraniummavisi	LC
20	<i>Polyommatus forsteri</i> (Pfeiffer, 1938)	Çokgözlü Elburserosu	LC
21	<i>Polyommatus admetus</i> (Esper, 1783)	Anormal Çokgözlü	LC
Family SATYRIDAE Boisduval, [1833]			
Sub-family Satyrinae Boisduval, [1833]			
22	<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	Küçük Çalı Perisi	LC
23	<i>Erebia medusa</i> (Denis & Schif.1775)	Orman Güzelesmeri	LC
24	<i>Erebia aethiops</i> (Esper, 1777)	İskoç Güzelesmeri	LC
25	<i>Erebia hewitsonii</i> (Lederer, 1864)	Laz Güzelesmeri	LC
26	<i>Erebia melancholica</i> (Herrich&Schäffer 1850)	Mecnun Güzelesmeri	LC
27	<i>Brintesia circe</i> (Fabricius, 1775)	Kara Murat	LC
28	<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus,1758)	Çayiresmeri	LC
29	<i>Melanargia larissa</i> (Geyer, 1828)	Anadolu Melikesi	LC
30	<i>Hipparchia syriaca</i> (Staudinger, 1871)	Büyük karamelek	LC
Sub-family Elymniinae,[Herrich&Schaffer, 1864]			
31	<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus ,1767)	Küçük Esmer Boncuk	LC
32	<i>Lasiommata petropolitana</i> (Fabricius, 1787)	Orman Esmer Boncuk	LC
33	<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus,1758)	Karanlık Ormanesmeri	LC
Family NYMPHALIDAE Swainson, [1827]			

Sub-family Apaturinae, [Boisduval 1840]			
34	<i>Thaleropsis ionia</i> (Fischer & Eversmann 1851)	Anadolu Şehzadesi	LC
35	<i>Argynnis niobe</i> (L. 1758)	Niyobe	LC
Sub-family Limenitinae, [Behr, 1864]			
36	<i>Limenitis reducta</i> (Staudinger, 1901)	Akdeniz Hanımeli kelebeği	LC
37	<i>Neptis rivularis</i> (Scopoli, 1763)	Süzülen Karakız	LC
Sub-family Nymphalinae, [Swainson 1827]			
38	<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus, 1758)	Yırtık pırtık	LC
39	<i>Polygonia egea</i> (Cramer, 1775)	Anadolu Yırtık pırtık	LC
40	<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	Atalanta	LC
41	<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	Diken Kelebeği	LC
42	<i>Aglais urticae</i> (L. 1758)	Aglais	LC
43	<i>Nymphalis polychloros</i> (L. 1758)	Karaağaç Nimfalisi	LC
44	<i>Nymphalis xanthomelas</i> (Esper, 1781)	Sarı Ayaklı Nimfalis	LC
45	<i>Nymphalis antiopa</i> (L. 1758)	Sarı bantlı kadife	LC
Sub-family Argynninae, [Fabricius 1807]			
46	<i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758)	İspanyol Kraliçesi	LC
47	<i>Brenthis daphne</i> (Bergsträsser, 1780)	Böğürtlen Brentisi	LC
48	<i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus, 1758)	Cengaver	LC
49	<i>Argynnis pandora</i> (Linnaeus, 1758)	Bahadır	LC
50	<i>Argynnis aglaja</i> (Linnaeus, 1758)	Güzel İnci	LC
51	<i>Argynnis adippe</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Büyük İnci	LC
52	<i>Euphydryas aurinia</i> (Rottemburg, 1775)	Nazuğum	LC
53	<i>Melitaea cinxia</i> (L. 1758)	İparhan	LC
54	<i>Boloria dia</i> (L. 1767)	Mor İnci	LC
Family HESPERIIDAE			
Sub-family Pyrginae [Burmeister, 1878]			
55	<i>Erynnis tages</i> (Linnaeus, 1758)	Paslı zıp zıp	LC
56	<i>Spialia orbifer</i> (Hupner, 1823)	Kızıl zıp zıp	LC

Findings are in compliant with geographical characteristics of the province and butterfly species from Nymphalidae family are observed to common in National Park of Hatıla Valley covered with forests and majority of which is rainy. High altitude of study area causes vegetation to remain green until July – August. Abundance of vegetation and its ability to survive until late times makes contribution to species diversity of the locality.

Discussion and Conclusion

This study has been conducted with a view to identifying Lepidoptera species in National Park of Artvin Hatıla Valley. While Turkey is represented with 480 species in terms of butterfly species, 192 species have been identified to be available in Artvin according to research conducted on Artvin's butterfly fauna (Göktürk, 2011). This study reports that 24 species of butterfly live in National Park of Hatıla Valley. In this study, the number of species spreading on the site has increased to 56. Among these species, *Pieris brassicae*, *Piersi napi*, *Vanessa atalanta*, *Argynnis paphia*,

Polyommatus forsteri, *Polyommatus admetus*, *Vanessa cardui*, *Gonepteryx rhammi* are mostly observed species.

According to IUCN red book, 8 species in locality are threatened to extinct (NT). These species include *Carcharodus flocciferus*, *Carcharodus lavatherae*, *Chazara brisei*, *Hipparchia statilinus*, *Polyommatus amon*, *Polyommatus dorylas*, *Polyommatus eros* and *Pseudophilotes vicrama*. These species haven't been identified in the site and all the species which have been identified have been listed under LC category of IUCN list.

Hatıla National Park was exposed to harm of intensive bark beetle between 2001 and 2009 and many trees were dried. Many trees with insects were evacuated from the site within combating works applied with specific permission and canopy cover was destructed in some places. This situation affected butterfly population positively. Annual and perennial plants replacing cut trees allowed many butterflies to survive in this site.

Although many butterfly species are potentially harmful in many agricultural and forest areas, butterflies identified in Hatıla National Park cause no economic damage in the area.

Consequently, this study aims at making specific contributions to determine both local and national fauna. Though not in Hatıla National Park, many dams constructed in locality, HES, mining activities and recent butterfly smuggling have caused adverse effects on population of butterfly. Besides, grazing, agricultural density or giving up agricultural activities appear as threatening factors for butterflies under threat.

References

- Ansin, R. & Özkan, Z. C., 1986. Some Basic Knowledge in Plant Geography and Sociology, Black Sea Technical University, Faculty of Forestry Journal, 9, 1-2, s. 43-65.
- Ansin, R., 1980. Easter Black Sea Region Flora and Floristic Agents of Basic Vegetation Types, Dissertation Thesis, Trabzon.
- Atay, E. & Yolcu, S., 2012. Butterfly Fauna of the Province of Hatay, Turkey and Major Taxonomic Characters of *Polyommatus bollandi* Dumont, 1998 (Lycaenidae). Pakistan Journal of Zoology, 44 (3), 893-896.
- Avcı, Ü. 1994. Effects of Changing Environmental Conditions on Butterfly Populations. Ecologic Environmental Journal, Issue 11: 22-24.
- Baytaş, A. 2007. A field guide to the butterflies of Turkey. NTV Press 13.İstanbul, Turkey, 218 p.
- Cassie, B., 2007. A world of Butterflies. First Edition Third Printing, Chanticleer Press, Inc., and Charles Nix & Assoc. Hachette Book Group USA, 237 Park Avenue, New York 420pp.
- Castner, J. L., 2000. Photographic Atlas of Entomology and Guide to Insect Identification. Feline Press. Gainesville, Florida, USA, 174 p.
- Chinery, M., 1989. Butterflies and Day Flying Moths of Britain and Europe. Collins New Generation. Wiliam Collins Sons and Co. Ltd. ,31 3p. 16.
- Davis, P. H., Harper, P. C. & Hedge, I. C., 1971. Plant Life of South West Asia, The Botanical Society of Edinburg.
- Demirsoy, A., 1992. Basic Rules of Survival- Entomology (Invertebrates /Insects) Volume II / Chapter II, Issue No: 92-06-4.0057-02, Ankara. 941 p.
- Eminağaoğlu, Ö. & Anşin, R. 2003. The Flora of Hatıla Valley National Park and Close Environs (Artvin). Turk J. Bot. 27, 1-27, TÜBİTAK.
- F u n e t, 2001. <http://www.nic.funet.fi/pub/sci/bio/life/insecta/lepidoptera> (21.02.2014)
- Glassberg, J., M. Minno & Calhoun, J. V., 2000. Butterflies through binoculars. Oxford University Pres. New York, 242 p.
- Gokturk, T., 2011. Lepidoptera Fauna in Artvin in North Black Sea Region of Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances 10 (15): 1938-1946.
- Handfield, L., 1999. Le guide des papillons du Quebec. Version populaire. Broquet. Ottawa. 536 pp. 123 plates.
- Hesselbarth, G., H. Van Oorsschot & Wagener, S., 1995. Die Tagfalter der Türkei. Vol 1, 2, 3. Published by Selbstverlag. Sigbert Wagener, Bocholt. 1067 p.
- Higgins, L., Hargreaves, B. & Lhononé, J. 1991. Guide Complet des Papillons d' Europe et d'Afrique du Nord. Delachaux et Niestlé S.A., Neuchatel-Paris.
- IUCN 2009. 2009 IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org (12.11.2013)
- Karaçetin E., H. Welch, S. Sâfiân & Severns, P., 2010. Butterfly diversity in Northeastern Anatolia, Turkey: habitat associations, hydropower, and potential catastrophic biodiversity loss. Sunum, Butterfly Conservation's 6th International Symposium, Reading University, İngiltere, 26-28 Mart 2010.
- Karaçetin, E. & H. Welch, 2009. Kaçkar Butterfly Camp Report. Natural Preservation Center, Turkey.
- Karaçetin, E., Welch, H. J., Turak, A., Balkız, Ö. & Welch, G., 2011. Protection Strategies of Butterflies in Turkey. Nature Protection Center, 65 pp. Ankara, Turkey.
- Karaçetin, E., & Welch, H.J., 2011. Red Book of Butterflies in Turkey. Nature Protection Center, 125 pp., Ankara, Turkey.
- Opler, P. O., 1998. A field Guide to Eastern butterflies. Houghton Mifflin Company, USA, 486 p.
- Price, P.W., 1997. Insect Ecology. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Savela, M., 2001. Lepidoptera web page from <http://www.funet.fi/pub/sci/bio/life/insecta/lepidoptera/index.htm> (03.11.2013).
- Shields, O., 1989. World number of butterflies. J. Lepidopterists Soc. 43:178-183.
- Sözen M., 2013. Butterflies; Silent Wings of Nature. Zonguldak Karaelmas University, 1-20.
- SZM, 2010. Siberian Zoological Museum http://szmn.eco.nsc.ru/collection/collection_e.htm (01.01.2012)
- Tolman, T. & Levington, R., 1997. Butterflies of Europe. Princeton Field Guides. Published in the United States, Canada, and the Philippine Islands by Princeton University Press 320pp.

Çam keseböceği [*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams (Lep.: Notodontidae)]'ne karşı feromon tuzak tiplerinin etkisinin araştırılması

Fatih AYTAZ^{1*} Celal TAŞDEMİR¹

¹ Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitü Müdürlüğü, P.K. 18, 33401- Tarsus/MERSİN,

* f_aytar@hotmail.com

Özet

Çam keseböceği, *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams (Lep.: Notodontidae), Türkiye'nin güneyinde yetişen çam türlerinin oluşturduğu ormanların ana zararlısıdır. Larvaları, çam yapraklarıyla beslenmesi sonucu, ağaçlarda yaklaşık %20 ile 75 arasında bir artım kaybına neden olurlar. Buna bağlı olarak, ormanlarda ciddi ekonomik kayıplar meydana getirirler. Bu çalışmada, Granett (açısı 1800, giriş deliği iki, naylon poşetli toplama haznesi altta olan versiyon) ve Funnel (kovası beyaz, üst bölümü sarı ve şapkası yeşil olan) olmak üzere iki farklı feromon tuzak tipinin *Th. wilkinsoni* erginini yakalama potansiyeli araştırılmıştır. Çalışma, Mersin'de 488 (±10) m yükseklikteki, uzun yıllar *Th. wilkinsoni* tahribatına maruz kalmış, aynı fizyografik özelliklere sahip (bakı, yükselti, yamaç gibi) doğal kızılçam ormanındaki doğal *Th. wilkinsoni* popülasyonunda gerçekleştirilmiştir. Tuzaklar, çalışma alanına tesadüf ve yinelenmeli olarak dağıtılmıştır. Araziye elde edilen veriler (böcek sayıları), SPSS istatistik paket programında gerekli analiz ve testlere tabi tutularak değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda oransal olarak, *Th. wilkinsoni* erginlerinin % 95'i Granett ve 5'i ise Funnel tipi tuzağa geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca, tuzaklara hedef türün dışında doğal floradaki birçok bitkinin en önemli tozlayıcısı olan *Apis mellifera* ve *Bombus terrestris* (Hym.: Apidae) türlerin yanı sıra Diptera ve Neuroptera üyelerinin de geldiği görülmüştür. Bu türlerin % 30'u Granett ve 70'i ise Funnel tipi tuzağı ile yakalandığı belirlenmiştir. Öte yandan, elde edilen böcek sayılarına ilişki yapılan varyans analizine göre, yakalanan böcek sayısının, hem yakalanan böcek türü hem de kullanılan tuzak tipi bakımından istatistiksel anlamda bir farklılık ($p>.05$) göstermediği; ancak, böcek türü ve tuzak tipi etkileşimi açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($p=.001$) gösterdiği görülmüştür. Bu etkileşime göre, *Th. wilkinsoni*, daha çok Granett tipi tuzakla yakalanırken; hedef dışı türler ise, Funnel tuzak tipiyle yakalanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Thaumetopoea wilkinsoni*, Granette, Funnel, Feromon tuzak tipi.

Giriş

Günümüzde ekolojik dengenin bozulması ve çevre kirliliğinin artan boyutu, zararlı kontrol yöntemlerinde farklı arayışlara itmiştir. Özellikle kimyasalların tüm canlı sağlığına olan olumsuz etkilerinin ortaya çıkması sonucu, doğal dengeye uyumlu, destekleyici ve geliştirici biyolojik ve biyoteknik savaşım yöntemlerinin araştırılması ve geliştirilmesi kaçınılmaz olmuştur.

Feromonlar biyoteknik mücadele temelli ve entegre zararlı yönetimin (IPM) unsurlarından biridir. Feromonlardan, zararlı kontrol çalışmalarında ağırlıklı olarak gözlem ve erken uyarı, kitle tuzaklama ile çiftleşmeyi engelleme amaçlı faydalanılır. Ancak, feromonlar, zararlı böcek türlerinin varlığının belirlenmesinin yanı sıra onların biyolojilerinin saptanmasında ve uygun mücadele zamanının tespitiinde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bunun için tuzağın şekli de önemlidir. Günümüzde bu alanda hedef böcek türüne uygun olacak tuzak tipleri (yapışkan yüzeyli, su yüzeyli, delta tipi, kelebek tipi, funnel tipi vb.) geliştirilmiştir. Bununla birlikte tuzağın büyüklük ve çeşidi hedef böceğin davranışına da bağlıdır.

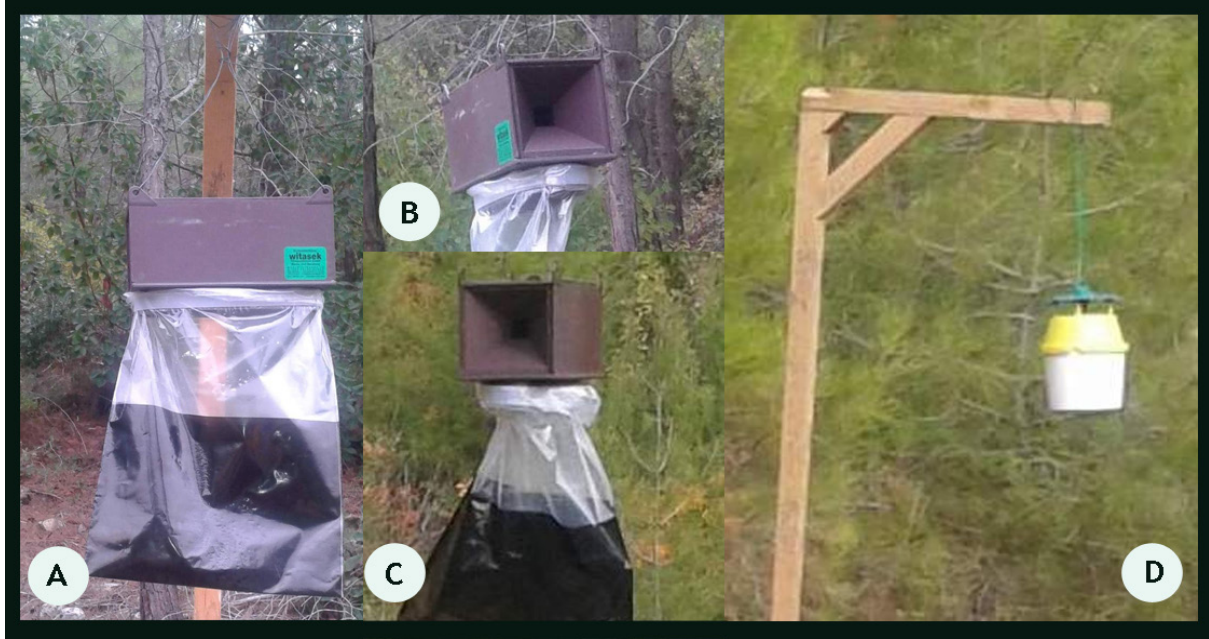
Çam keseböcekleri, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermuller 1775) ve *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams 1926, (Lepidoptera: Notodontidae)'nin larvaları, özellikle çamlarda (*Pinus brutia* Ten., *P. nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe, *P. sylvestris* L., *P. pinea* L.

ve *P. halepensis* Mill.) ve Toros Sedirinde (*Cedrus libani* A. Rich.) bitkinin yaprakları ile beslenirler ve bitkilerde önemli oranda yaprak kayıplarına neden olurlar. Bu konuda yapılan çalışmalarda, Çam keseböceği larvalarının konukçu bitkilerinde %20 ile 75 arasında bir artım kaybı meydana getirdiği saptanmıştır (Babür 2002; Kanat ve Sivrikaya 2004; Amaldo ve ark. 2010; Carus 2010; Kanat ve ark. 2010). Diğer bir ifade ile çamlarda beklenen yıllık artımın en az 1/5'i bu zararlının etkisi sonucu gerçekleşmediği görülmektedir. Öte yandan *Th. wilkinsoni* Doğu Akdeniz bölgesinde 2000-2010 yılları arasında 1.147.742 ha alanda salgın yaparak, bölge ormanlarına en fazla zarar veren türler arasında hatta önemli bir farkla ilk sırada yer almaktadır (Aytaç 2011).

Türkiye'de ana amacı Çam keseböceği erginlerinin çıkışlarını belirlemek ve izlemek (monitoring) üzere biyoteknik mücadele kapsamında feromonlardan yararlanılmaktadır. Serez ve Zümreoğlu (2011), Çam keseböceği erginlerine karşı feromon tuzak tiplerinden Çatı, Çift koni, Kanat, Delta ve Fannul (=Çatılı plastik kova=UNITRAP) tipi tuzakların kullanılmasının uygun olacağını önermektedir. Buna karşı uygulamada, Delta ve Fannul tuzak tiplerinin en yaygın kullanılan tuzak tipleri olduğu bilinmektedir. Ancak Granett tipi feromon tuzakları henüz kullanımı söz konusu değildir.

Bu çalışmada, 1800 açısı olan ve bu açılarda iki giriş deliği bulunan, toplama haznesi naylon poşetli ve alt bölümde yer alan Granett tipi feromon tuzak ile beyaz kovalı, üst bölümü sarı ve yeşil şapkalı Funnel tipi feromon tuzağının

Th. wilkinsoni erginini yakalama potansiyelleri ve diğer böcek türleriyle etkileşimleri araştırılmıştır (Şekil-1).



Şekil-1. Araştırmada kullanılan tuzak tipleri; A) Granett, B-C) Giriş delikleri, D) Funnel

Materyal ve Yöntem

Çalışma, Mersin'de 488 (±10) m yükseklikteki, uzun yıllar *Th. wilkinsoni* tahribatına maruz kalmış, aynı fizyografik özelliklere sahip (baki, yükselti, yamaç gibi) doğal kızılçam ormanındaki doğal *Th. wilkinsoni* popülasyonunda gerçekleştirilmiştir (Şekil-2). Araştırmada tek çeşit feromon preparatı (=dispenseri) kullanılmasına karşın Granett ve Funnel olmak üzere iki farklı tuzak tipi kullanılmıştır. Tuzaklar, çalışma alanına tesadüfî ve yinelenmeli olarak yerleştirilmiştir.

Tuzaklar, *Th. wilkinsoni* ergin çıkışının başladığı dönemde araziye aplike edilmiş, tuzaklar haftada bir (7 gün) kontrol edilmiş ve çalışma 5 hafta devam etmiştir. Yakalanan türler usulüne uygun olarak laboratuara nakledilmiştir. Laboratuarda tuzağa düşen böcekler tek tek sayılarak kayda geçmiştir.

Arazide elde edilen veriler (böcek sayıları), SPSS istatistik paket programında gerekli analiz ve testlere tabi tutularak değerlendirilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Çam kesiböcekleri, *Th. pityocampa* ve *Th. wilkinsoni* Akdeniz ikliminin etkisinde bulunan bölgelerde özellikle çam türlerinde önemli oranda ekonomik zarara neden olurlar. Ülkemiz çam ormanlarının ise ana zararlısıdır. Çam kesiböcekleri, 1938 yılında 249.690 hektar alanda tahribat yapmasına karşın (Schimitschek, 1953) günümüzde bu alanın 1.500.000 hektara ulaştığı bildirilmiştir (Anonim, 2002). Günümüzde Orman Genel Müdürlüğü'nün zararlı ve hastalıklarla mücadele bütçesinin ortalama %60'ı bu türle mücadele faaliyetlerinde harcanmaktadır (Anonim 2000-2010). Bu miktar, zararlı böceklerle mücadele harcama sıralamasında önemli rakamsal farklılıkla her yıl ilk sırada yer almaktadır.

Bu çalışma kapsamında araziye asılan iki farklı feromon tuzaklarına gelen *Th. wilkinsoni* erginlerinin %95'i Granett, 5'i ise Funnel tipi feromon tuzağına geldiği belirlenmiştir. Bir diğer ifadeyle Granett tipi feromon tuzağı Funnel tipi feromon tuzağına göre 14 kat daha fazla hedef tür *Th. wilkinsoni* erginini yakalamıştır.

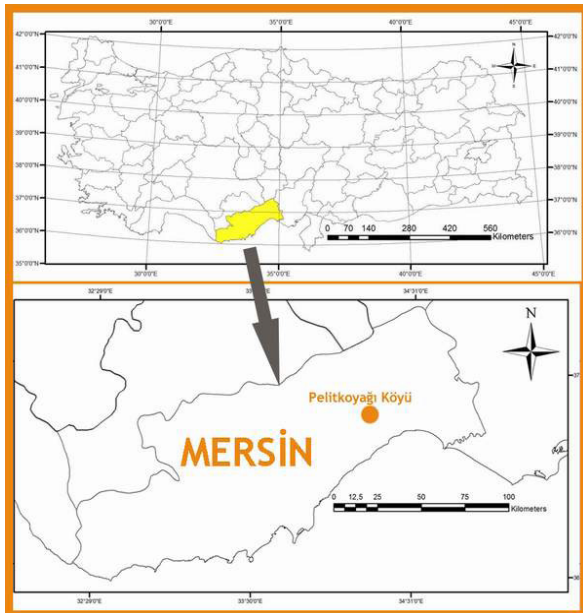


Figure-2. Location of the study field in Turkey.

Feromon tuzaklarına hedef türün dışında Diptera, Hymenoptera ve Neuroptera takımına ait türlerde düşmüştür. Yakalanan böceklerin % 26'sı Granett ve 74'ü ise Funnel tipi feromon tuzağında saptanmıştır. Bu verilere göre, Funnel tipi feromon tuzağı, Granett tipi feromon tuzağına göre yaklaşık 3 katı civarında daha fazla hedef tür dışında daha fazla böcek yakalamıştır. Bu sonuçlara göre Granett tipi feromon tuzağı, Funnel tipi feromon tuzağına göre *Th. wilkinsoni* erginlerini toplama bakımından oldukça etkili olduğu görülmüştür.

Yakalanan hymenoptera takımı üyeleri *Apis mellifera* Linnaeus 1758 (Bal Arısı-Honey bee) ve *Bombus* sp. (Hym.: Apidae) çevre sağlığı açısından son derece önemli olanlar türler olarak dikkat çekmektedir. Her iki türde doğada tozlaşmaya (dölleyici-pollination) yardımcı olan entomogam türlerdir. *A. mellifera* bununla birlikte bal yapan türdür. Yakalanan bu türlere ait bireylerin % 24'ü (1/4) Granett tipi feromon tuzak, 76'sı (%4) ise Funnel tipi feromon tuzak tarafından yakalanmıştır. Funnel tipi feromon tuzağın entomogam türlerle önemli bir etkileşim içerisinde olduğu görülmüş ve doğaya bir nebze daha fazla zararlı

olduğu söylenebilir. Öte yandan *A. mellifera*'nın Funnel tipi feromon tuzağını tercih etme nedeninin kullanılan feromon preparattan daha ziyade tuzağın renklerinin sarı, beyaz ve yeşilden meydana gelmesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

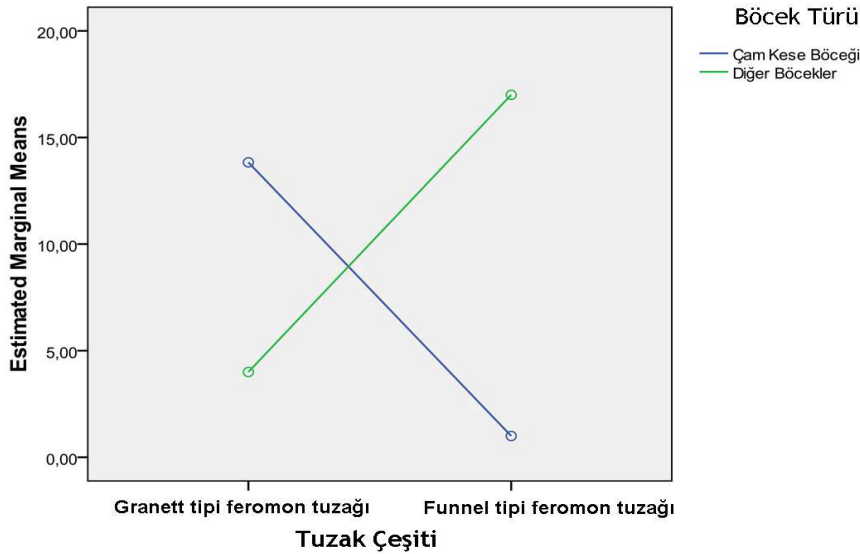
Yırtıcı bir tür olan Vespidae (Hym.: Vespidae)'e ait az sayıda birey sadece Granett tipi feromon tuzaklarda bulunmuştur. Bu yırtıcının da Granett tipi feromon tuzaklarında bulunma nedenlerinin *Th. wilkinsoni*'nin ölü veya canlı ergine ulaşmak üzere geldikleri tahmin ediliyor.

Öte yandan, elde edilen böcek sayılarına ilişki yapılan varyans analizine göre, yakalanan böcek sayısının, hem yakalanan böcek türü (Çam kese ve hedef dışı türler) hem de kullanılan tuzak tipi (Funnel ve Granett) bakımından istatistiksel anlamda bir farklılık ($p>.05$) göstermediği; ancak, böcek türü ve tuzak tipi etkileşimi açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($p=.001$) gösterdiği görülmüştür. Bu etkileşime göre, *Th. wilkinsoni*, daha çok Granett tipi tuzakla yakalanırken; hedef dışı türler ise, Funnel tipi tuzak yakalamıştır (Tablo-1, Şekil-3).

Tablo-1. Yakalanan böcek sayısına ilişkin varyans analizi

Varyans kaynağı	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tuzak Çeşidi	.033	1	.033	.001	.979
Böcek Türü	45.633	1	45.633	1.010	.330
Tuzak Çeşidi * Böcek Türü	800.833	1	800.833	17.727	.001
hata	722.833	16	45.177		
Toplam	3127.000	20			

Estimated Marginal Means of Böcek Sayısı



Şekil-3. Yakalanan böcek sayısının tuzak tipi ve böcek türü etkileşimine göre değişimi.

Sonuç olarak; Granett tipi feromon tuzağı, sarı, yeşil ve beyaz renkli bölümlerden oluşan Funnel tipi feromon tuzağına göre hedef tür olan *Th. wilkinsoni* erginini toplama potansiyeli bakımından oldukça etkili bulunmasına karşın diğer böcek grupları ki özellikle doğa için son derece önemli entomogam türleriyle etkileşiminin daha düşük olması

nedeniyle uygulamalarda *T. wilkinsoni*'ye karşı yürütülecek biyoteknik mücadele çalışmalarında kullanılabileceği kanaati oluşmuştur. Buna ilaveten Granett tipi feromon tuzağının diğer lepidoptera türler içinde arazi denemelerinin yapılmasının yeni çalışma konularının belirlenmesine yardımcı olacağı tahmin edilmektedir.

Research on the effects of types of pheromone traps on pine processionary moth [*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams (Lep.: Notodontidae)]

Fatih AYTAZ^{1*} Celal TAŞDEMİR¹

¹ Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitü Müdürlüğü, P.K. 18, 33401- Tarsus/MERSİN,

* Sorumlu yazar: f_aytar@hotmail.com

Abstract

Pine processionary moth (PPM), *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams (Lep.: Notodontidae) is a major pest of forests composed of pine species growing in the south regions of Turkey. Its larvae feed on needles of pine trees, resulting in a loss of about 20 to 75% in wood increment of trees. Consequently, this pest causes serious economic losses in the forests. In this study, two different types of pheromone traps, Grannet (with 180° angle, two entry holes, plastic bag collection basin at the bottom) and Funnel (with white bucket, yellow top and green cap), were researched for the potential of catching the adult of *Th. wilkinsoni*. The study was conducted on the population of *Th. wilkinsoni* in the natural Calabrian Pine (*Pinus brutia* Ten.) forests having the same physiographic features (aspect, elevation, slope, etc.) at an altitude of 488 (±10) m in Mersin Region, which have suffered damage from *Th. wilkinsoni* for a long period. Traps were randomly and repeatedly placed in field. The data (number of insects) obtained from the field was evaluated with the required analysis and tests using SPSS statistics packet program.

In conclusion, proportionally, 95% of the adults of *Th. wilkinsoni* were caught by the Grannet type trap, whereas 5% were caught by the Funnel type trap. In addition, other than the target species, members of Diptera and Neuroptera as well as the species *Apis mellifera* and *Bombus terrestris* (Hym.: Apidae) which are the important pollinators of many plants in the natural flora were determined to be caught by the traps. It was detected that the 30% of the insects were caught by the Grannet type trap and the 70% were caught by the Funnel type trap. According to the variance analysis concerning the number of insects caught, in respect to the caught insect species, it was seen that there was no statistically significant difference ($p > .05$) between the average number of insects in terms of both the insect species caught and the types of the traps used; however, in terms of the interaction of insect species and trap type, there was a statistically significant difference ($p = .001$). According to this interaction, *Th. wilkinsoni* was mostly caught by the Grannet type trap, whereas non-target species were caught by the Funnel trap type.

Key words: *Thaumetopoea wilkinsoni*, Grannet, Funnel, Pheromone trap type.

Introduction

Today, disturbance of the ecological balance and the increased scale of the environmental pollution have led to different quests in pest control methods. As a result of, in particular, emergence of negative effects of the chemicals on the health of all the living organisms, it has become inevitable to investigate and develop biological and biotechnical control methods that will concord with, support and improve the natural balance.

Pheromones are one of the factors of integrated pest management (IPM) based on biotechnical control. Pheromones are mainly utilized in the pest control activities for observation and early warning, collective trapping and preventing copulation. However, the pheromones are widely used in determination of presence of the pest species as well as identifying their biology and establishing the appropriate control time. Form of the trap is also important in doing this. Today, trap types (adhesive surface, water surface, delta type, butterfly type, funnel type, etc.) that will suit the target insect species have been developed in this field. In addition, size and type of the trap is also dependent on behavior of the target insect.

The larvae of Pine Processionary Moths *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffmuller 1775) and *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams 1926, (Lepidoptera: Notodontidae) feed especially on leaves of the pines (*Pinus brutia* Ten., *P. nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe, *P. sylvestris* L., *P. pinea* L. and *P. halepensis* Mill.) and Taurus Cedar (*Cedrus libani* A.

Rich.), and cause substantial defoliation in these plants. In the studies conducted on this subject, the larvae of pine processionary moths were determined to have caused to a loss of increment by 20 to 75% in the host plants (Babür 2002; Kanat and Sivrikaya 2004; Arnaldo et al. 2010; Carus 2010; Kanat et al. 2010). In other words, it is observed that at least 1/5 of the expected yearly increment could not be achieved due to the effect of this pest. On the other hand, with its outbreak on an area of 1,147,752 ha between 2000 and 2010 in the Eastern Mediterranean region, *Th. wilkinsoni* is among the most harmful species to the forests of the region, even in the first place with a major difference.

In Turkey, pheromones are utilized within the scope of biotechnical control for determining and monitoring emergence of the adults of pine processionary moths. Serez and Zümreoğlu (2011) suggest that use of Roof, Double Cone, Wing, Delta and Fannul (=Roofed plastic bucket=UNITRAP) types of pheromone traps would be appropriate against the adults of processionary moth. After all, Delta and Fannul trap types are known to be the most widely used trap types in practice. Nevertheless, Granett type pheromone traps are not in use yet.

In this study, the Granett type pheromone trap having 180° and two entry holes at this angle, a collection basis with plastic bag that is located at the bottom of the trap, and the Funnel type pheromone trap with white bucket, yellow top and green cap were researched for their potential of catching the adults of *Th. wilkinsoni*, and for their interactions with other insect species.

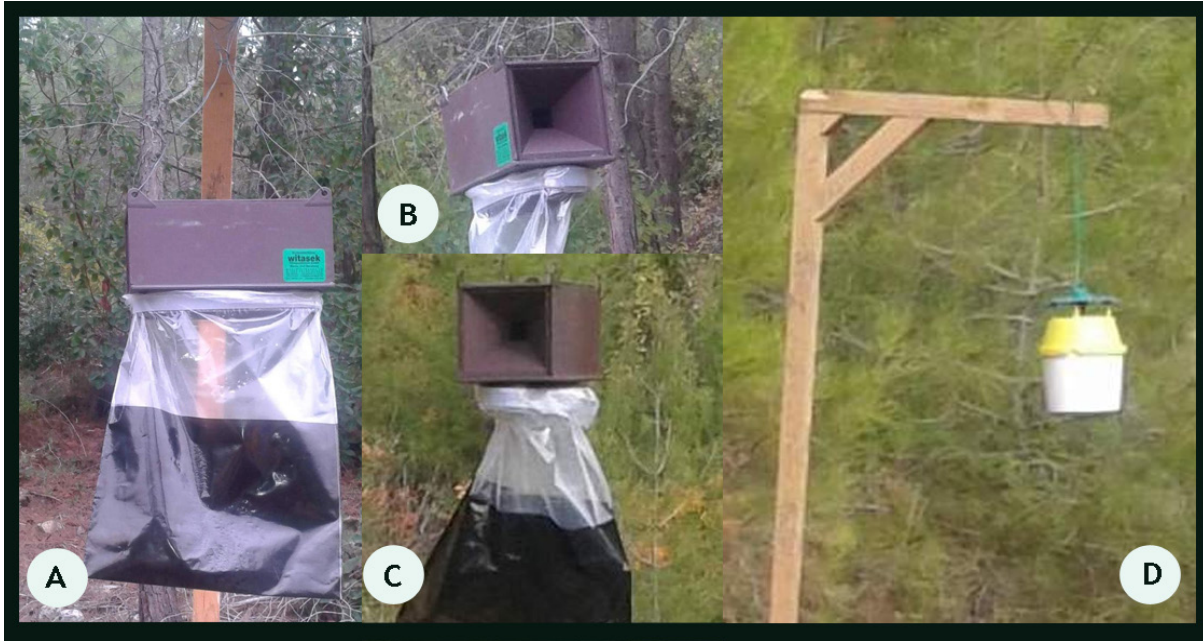


Figure-1. Trap types used in the study: A) Granett, B-C) Entry Holes, D) Funnel

Material and Method

The study was conducted on the population of *Th. wilkinsoni* in the natural Calabrian Pine (*Pinus brutia* Ten.) forests having the same physiographic features (aspect, elevation, slope, etc.) at an altitude of 488 (± 10) m in Mersin Region, which have suffered damage from *Th. Wilkinsoni* for a long period. Single type of pheromone preparation (=dispenser) was used in the research, whereas two different types of traps as Granett and Funner were used. The traps were placed in the study field randomly and repeatedly.

The traps were applied on the field in the period when emergence of *Th. wilkinsoni* adults began, the traps were checked once every week (7 days), and the study continued for 5 weeks. The species caught were properly transported to the laboratory. The trapped insects were individually counted and recorded in the laboratory.

The data (number of insects) obtained from the field were evaluated with the necessary analyses and tests in SPSS statistics packet program.

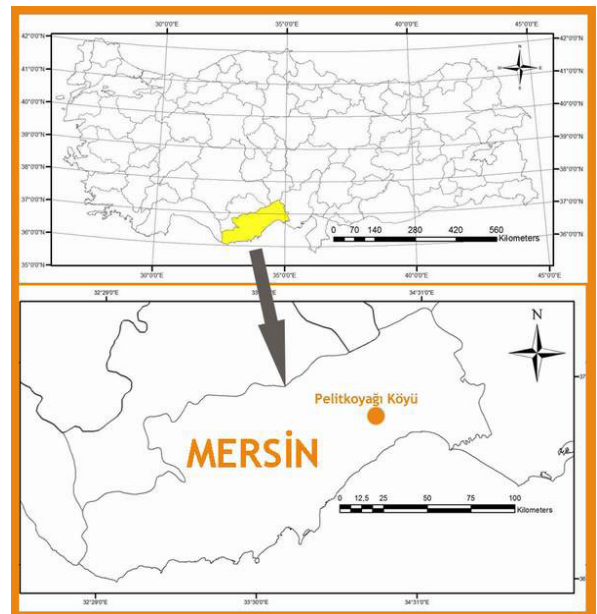


Figure-2. Location of the study field in Turkey.

Discussion and Conclusion

The pine processionary moths *Th. pityocampa* and *Th. wilkinsoni* cause substantial economical loss in the regions under the influence of the Mediterranean climate, in the pine species in particular. It is main pest of the pine forests in our country. While pine processionary moths have caused damage on an area of 249,690 ha in 1938 (Schimitschek, 1953), today, this area is reported to have reached 1,500,000 ha (Anonymous, 2002). 60% of the Directorate-General of

Forestry in average is presently spent to the control of this species (Anonymous, 2002). This amount occupies the first place every year in the ranking of expenditures for control of pests with a major difference in terms of figures.

It was determined that, among the *Th. wilkinsoni* adults which came to the two different pheromone traps placed in the field within the scope of the study, 95% came to the Granett type and 5% came to the Funnel type pheromone trap. In other words, the Granett type pheromone trap caught the target species *Th. wilkinsoni* adults 14 times more compared to the Funnel type pheromone trap.

Besides the target species, the species belonging to Diptera, Hymenoptera and Neuroptera orders were caught in the pheromone traps. 26% of the insects caught were found in the Granett type pheromone trap and 74% were found in the Funnel type. Based on these data, the Funnel type pheromone trap caught the non-target species around 3 times more compared the Granett type pheromone trap. Based on these results, the Granett type pheromone trap was seen to be very effective in terms of catching the *Th. wilkinsoni* adults compared to the Funnel type pheromone trap.

The caught members of hymenoptera order, *Apis mellifera* Linnaeus 1758 (Honey bee) and *Bombus* sp. (Hym.: Apidae) come to the forefront as species of vital importance for the environmental health. Both are entomogamic species aiding fertilizing pollination in the nature. *A. mellifera* is also a hone-making species.

Among the subjects belonging to the species caught, 24% (1/4) were caught by the Granett type pheromone trap, whereas 76% (3/4) were caught by the Funnel type pheromone trap. The Funnel type pheromone trap was observed to be in a significant interaction with the entomogamic species, and it can be suggested to be somewhat more hazardous to the nature. On the other hand, the reason why *A. mellifera* prefers the Funnel type pheromone trap is presumed to be the used colors of yellow, white and green rather than the preparation used.

Few subjects of Vespidae (Hym.: Vespidae), which is a predator insect, were found in the Granett type species. The reason why this predator was found in the Granett type pheromone traps is presumed to be that it has come to reach dead or alive adults of *Th. wilkinsoni*.

On the other hand, according to the variance analysis concerning the number of insects obtained, it was seen that the number of insects caught showed no statistically significant difference ($p > .05$) in terms of both the insect species caught (pine processionary moths and non-target species) and the types of the traps used; however, in terms of the interaction of insect species and trap type, it showed a statistically significant difference ($p = .001$). According to this interaction, *Th. wilkinsoni* was mostly caught by the Granett type trap, whereas non-target species were caught by the Funnel trap type (Table-1, Figure-3).

Consequently, considering that Granett type pheromone trap was found to be very effective compared to the Funnel type pheromone trap that consists of yellow, green and white parts in terms of catching the adults of the target species *Th. wilkinsoni*, it was concluded that it would be appropriate to be used in the applications for biotechnical control activities to be carried out against *Th. wilkinsoni* since it has a low interaction with other insect groups, particularly the entomogamic species which are of vital importance for the nature. In addition, conducting field experiments of the Granett type pheromone trap for other lepidoptera species is estimated to be helpful in determining new study topics.

Table-1. Variance analysis concerning number of insects caught

Source of variance	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Trap Type	.033	1	.033	.001	.979
Insect Species	45.633	1	45.633	1.010	.330
Trap Type * Insect Species	800.833	1	800.833	17.727	.001
error	722.833	16	45.177		
Total	3127.000	20			

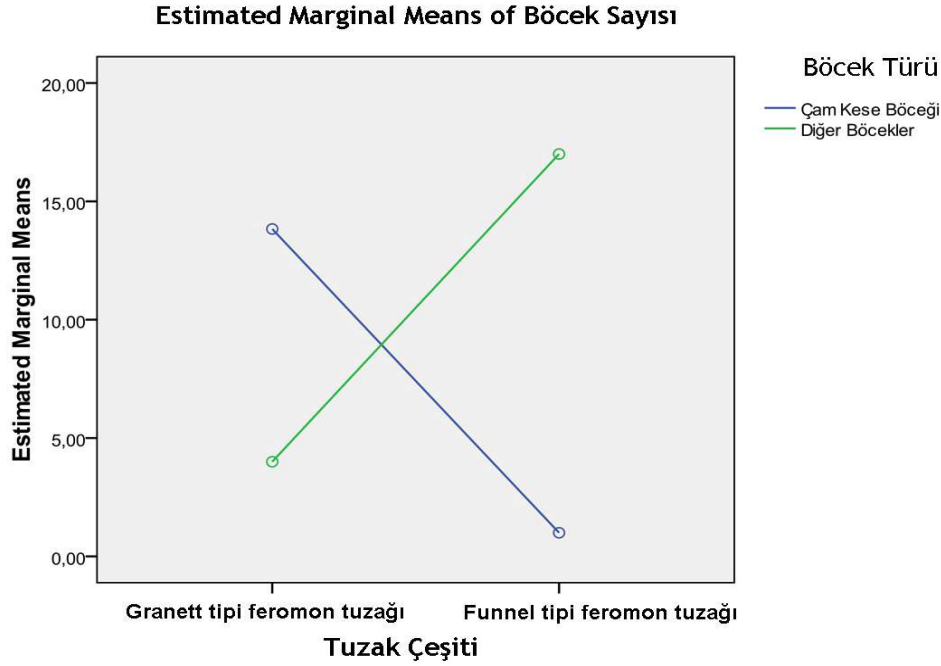


Figure-3. Variance of number of insects caught caused on the interaction of trap type and insect species.

References

- Anonymous, 2000-2010. Activity Reports of Directorate-General of Forestry for Control of Forest Pests, Ministry of Environment and Forestry, Directorate-General of Forestry, Forest Protection and Firefighting Department, Ankara.
- Anonymous, 2002. Evaluation Report 2002 on the Activities of Control of Forest Pests. Ministry of Environment and Forestry, Directorate-General of Forestry, Forest Protection and Firefighting Department, Ankara.
- Arnaldo P.S., Chacim S and Lopes D. (2010). Effects of defoliation by the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* on biomass growth of young stands of *Pinus pinaster* in northern Portugal. iForest 3: 159-162. - doi: 10.3832/for0553-003.
- Aytar F. 2011: Main Pests of Eastern Mediterranean Region Forests. 1st Forest Entomology and Pathology Symposium of Turkey, 23-25 NOVEMBER 2011 ANTALYA.
- Babür, H. 2002. The effect of damage of *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) in Calabrian pine seedling in Turkey. In: Proceedings of the Pine Processionary Moth Symposium (Ed. M. Kanat), (Kahramanmaraş, Turkey), pp. 37-38.
- Carus, S. 2010: Effect of defoliation by the pine processionary moth (PPM) on radial, height and volume growth of Crimean pine (*Pinus nigra*) trees in Turkey. Journal of Environmental Biology, 31, 453-460.
- Kanat M, Bozali, N., Köse, H. and Sivrikaya F. 2010: Researching the Effect of Pine Processionary Moth on Diameter and Length Increment in Calabrian Pine Stands with Different Bonitet and Ages. Kastamonu Uni., Journal of Faculty of Forestry, 2010, 10 (1): 27-36.
- Kanat, M. and Sivrikaya F. 2004: The Effect of Pesticide Control against the Pine Processionary Moth *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) in the Calabrian Pines in the Locality of Kahramanmaraş on the Diameter Increment. KSY. Journal of Science and Engineering, 7(2)-2004.
- Schimitschek, E. (1953), Trans: Abdulgafur ACATAY: Forest Insects of Turkey and Their Habitats, I.U. Publ. No.556, Fac. of Forestry Publ. No:24, Hüsnütabiat Printing House, XXIV+471 p. Istanbul.
- Serez, M. and Zümreoğlu A. 2001. Biotechnical Methods against Agricultural and Forest Pests. 108 s., Çanakkale.

Orman zararlılarına karşı bitkisel insektisitlerin kullanımı ve önemi

Şeyda ŞİMŞEK¹

¹ Bozok Üniversitesi, Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Entomoloji Anabilim Dalı, YOZGAT

Özet

Ormanlar, insanlara birçok fayda (yakıt, barınak, temiz hava, ilaç vs.) sağlayan en önemli doğal kaynaklardır. Ormanlar, çok sayıda bitki ve hayvan topluluğu ile birlikte toprakta bulunan organizmaların birlikte denge içinde yaşadıkları alanlardır. Ülkemizde orman alanlarını tehdit eden birçok zararlı ve hastalık etmeni bulunmaktadır. Orman alanlarının sürekliliğini olumsuz yönde etkileyen en önemli biyolojik faktörlerin başında hiç kuşkusuz ki zararlı böcekler gelmektedir. Orman alanlarında birçok orman zararlısı bulunmaktadır ve bu zararlılar ormanlarda önemli kayıpların meydana gelmesine neden olmaktadır. Bu zararlıların orman alanlarındaki ağaçlarda meydana getirdiği zararı ortadan kaldırmak ya da azaltmak amacıyla çeşitli mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Orman zararlısı böceklerle karşı savaşımında kullanılan birçok savaşım yöntemi mevcuttur. Ancak, tarım alanlarında olduğu gibi orman alanlarında da sentetik insektisitler yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Sentetik insektisitlerin yoğun ve bilinçsizce kullanımı birçok olumsuz sonucun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. İnsektisitlerin yaygın kullanımları sonucunda böcekler kullanılan ilaçlara karşı direnç kazanmaktadır. Ayrıca kazanılan bu direncin genetik kökenli olması nedeniyle direnç sonraki nesillere aktarılmaktadır. Zararlıların kullanılan insektisite karşı direnç kazanmaları nedeniyle, her geçen yıl birim alana kullanılan ilaç miktarı da artmaktadır. Aşırı insektisit kullanımı insan sağlığını ve çevreyi olumsuz yönde etkilemektedir. Kullanılan kimyasal insektisitler orman alanlarında bulunan ve hedef olmayan canlıların da zarar görmesine neden olmaktadır. Aynı zamanda zararlı böceklerle faydalı böcekler arasında var olan doğal dengenin de bozulmasına sebep olmaktadır. Kimyasal pestisitlerin tüm bu olumsuzlukları dikkate alındığında çevreye zarar vermeyecek ve doğal dengeyi bozmayacak yeni alternatif mücadele yöntemlerinin bulunması ve bu yöntemlerin zararlılarla mücadelede kullanılması gerekmektedir. Son yıllarda birçok araştırmacı bitkisel kökenli insektisitlerin zararlılarla mücadelede kullanımına ilişkin araştırmalara yönelmiştir. Zararlılara karşı bitkisel kökenli insektisitlerin kullanımı uzun yıllar öncesine dayanmaktadır. Günümüzde bitkisel kökenli insektisitlerin sentetik insektistlere göre birçok avantajı bulunmaktadır. Bitkisel kökenli insektisitler sentetik insektistlere oranla daha spesifiktir ve insanlara, doğada bulunan diğer organizmalara karşı zararı yok denecek kadar azdır. Aynı zamanda bitkisel insektisitlerin parçalanması kolaydır ve çevreye karşı zararsızdır. Orman alanları birçok canlı türüne ev sahipliği yapan en önemli doğal alanlardır. Bu alanlarda yaşayan tüm canlılar ekosistemin bir parçasıdır ve aralarında önemli bir doğal denge mevcuttur. Bu sebeple orman alanlarında kullanılacak olan insektisitlerin, orman bünyesinde bulunan diğer canlılara karşı zararı olmayan, sadece hedef organizma üzerinde etki gösteren insektisitler olması gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı orman alanlarında önemli zararlar meydana getiren orman zararlılarına karşı mücadelede önemli bir alternatif olan bitkisel kökenli insektisitlerin kullanılabilirliği ve önemi hakkında bilgi vermektir.

Anahtar Sözcükler: Orman zararlıları, Bitkisel İnsektisitler



Utilization and importance of herbal insecticides against forest pests

Şeyda ŞİMŞEK¹

¹ Bozok University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Entomology Department, YOZGAT

ABSTRACT

Forests are the most important natural sources which supply numerous benefits (fuel, shelter, fresh air, medicament, etc.) to human being. Forests are the areas in which organisms in the soil along with many plants and animals live together in harmony. There are many varmints and disease factors that jeopardize forest areas in our country. Among the biological factors those negatively affect the perpetuity of forest areas are certainly the varmints. Many varmints are found in forests and they cause serious forest loss. Various struggle methods have been used to decrease or eliminate the harm that these varmints cause in the forests. However, similar to agricultural areas, synthetic insecticides are densely used also in forests. Dense and unconscious use of synthetic insecticides leads to many negative results. As a result of expansive use of insecticides, varmints improve resistance against them. Moreover, due to its genetic origin, this resistance is transferred to next generations. Due to resistant varmints, the amount of insecticide which is used per unit area increases each year. Excessive insecticide use negatively affects both the human health and environment. Chemical insecticides also cause the death of living beings which are found in the forest but are not on the target. They also lead to impairment on the natural equilibrium between the varmints and useful. Regarding all these negative effects of chemical pesticides, it is essential to find and use new alternative struggle methods against varmints which are not harmful to environment and which do not impair the natural equilibrium. Recently, many investigators headed for the use of herbal insecticides on varmints which has basis for many years. Today, herbal insecticides have many advantages to synthetic ones. Herbal insecticides are more specific and have minimal harm to human being and other organisms. Their breakup is easy and harmless to environment as well. Forest areas are the most important natural sites which host many living beings species. All living beings in these areas are the part of the ecosystem and there is an essential natural equilibrium among them. So, insecticides which have no harm to other living beings and are specifically efficient on the target organism should be used in forest areas.

The aim of this study is to give information about the use and importance of herbal insecticides which are the important alternatives in the struggle against forest varmints.

Key words: Forest varmints, herbal insecticides

Sedir ağaçlarında zarara neden olan önemli zararlılar ve mücadele yöntemleri

Şeyda ŞİMŞEK¹

¹ Bozok Üniversitesi, Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Entomoloji Anabilim Dalı, YOZGAT

Özet

Sedir ağacı orman alanlarımızda önemli bir yere sahiptir. Sedir ağacı yaprağını dökmeyen iğne yapraklı ve kurağa oldukça dayanıklı bir ağaç türüdür. Sedir ağaçlarının ömür uzunlukları 1000 yılın üzerine kadar çıkabilmektedir. Gövde, genç yaşlarda piramidal bir yapıya sahiptir. Ağacın tepesi ilerleyen yaşlarda şemsiye şeklinde açılır. Aynı zamanda görünüş olarak oldukça ihtişamlı bir yapıya sahiptir. Önemli bir tür olan sedir ağaçları çeşitli etmenlerin saldırısına maruz kalmaktadır. Bu etmenlerin başında da zararlı böcekler gelmektedir. Sedir ağaçlarında zarara neden olan en önemli böcek türleri, *Acleris undulana* (Wlsgm.) ve *Barbara osmana* 'dır. *A. undulana* erginleri kışı dal ve gövdeler üzerinde, kabuk çatlaklarında, ölü örtü içerisinde ve likenler arasında geçirmektedir. Zararının, likenler sayesinde kendini olumsuz hava koşullarında korurken aynı zamanda, buralara biriken polen tozları ile de beslendikleri sanılmaktadır. Vücutlarındaki yağ dokusu sayesinde kışı ergin olarak geçiren kelebeklerin soğuklara dayanabildikleri düşünülmektedir. Sedir yaprak kelebeğinin yılda sadece bir generasyon verdiği bilinmektedir. Zararlı ilkbaharda yumurtalarını sedir ağacının iğne yapraklarının üzerine teker teker ya da iğne yapraklar arasında 40-50 adedi bir arada olmak üzere düzensiz sıralar halinde bırakmaktadır. *A. undulana*'nın yumurtadan yeni çıkan larvaları, sedirlerin taze iğne yapraklarında beslenmektedir. Larvalar büyüdükçe diğer yıllara ait olan yaprakları da yemek suretiyle ağacın çıplak bir hal almasına neden olur. Zararının, ağaçta yoğun olarak beslenmesi sonucunda ağaçta önemli oranda büyüme kaybı meydana gelmektedir. Aynı zamanda ağacı zayıf düşürerek diğer zararlı böcek ve hastalıkların saldırısına da zemin hazırlamaktadır. Ayrıca görsel olarak da hoş olmayan bir görüntü ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Zararının mücadelesinde, larvalarına ve özellikle de kışlayan erginlerine karşı toz halindeki kontak etkili pestisitler kullanılır. Son zamanlarda zararının larvalarına karşı patojen mikroorganizmalar da kullanılabilmektedir.

B. osmana erginlerinin uçma zamanı Haziran ayına rastlar. Erginler yumurtalarını kozalakların üzerine koymaktadırlar. Yumurtadan çıkan larvalar kozalağın içine girerek zarar meydana getirmektedir. Daha sonra kozalak içinde pupa meydana gelmektedir. Kışı pupa olarak geçiren zararlı Haziran ayında ergin olarak kozalağı terk etmektedir. Zararlı generasyonunu 1 yılda tamamlamaktadır. Larvalar kozalakların tohum ve pullarını yiyerek iç kısmını tamamen delik deşik hale getirmektedir. Kozalak pullarına dıştan bakıldığında renk değiştirmiş ve bu kısımlar deforme olmuş olarak görünmektedir. Zararının mücadelesinde zarar görmüş kozalakların toplanması etkili bir yöntemdir. Tüm zararlılarla olduğu gibi bu zararlılarla da mücadelede öncelikle amaç doğayı ve doğal dengeyi korumaktır. Bu sebeple kimyasal mücadele en son alternatif olarak kullanılmalıdır.

Bu iki Zararlı da sedir ormanlarında önemli derecede ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, orman alanlarında önemli zarara neden olan *A. undulana* ve *B. osmana* türlerini tanıtarak bunlara karşı alınabilecek koruyucu önlemler ve savaş yöntemleri hakkında bilgi vermektir.

Anahtar Sözcükler: Sedir ağacı, *Acleris undulana* (Wlsgm.), *Barbara osmana*



Serious damage in cedar trees caused by pests and the ways to struggle

Şeyda ŞİMŞEK¹

¹ Bozok University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Department of Entomology, YOZGAT

Abstract

Cedar takes an important place in our forest lands. Cedar is evergreen, coniferous and resistant to draught. Lifespan of cedars may exceed 1000 years. Trunk has a pyramidal feature in early ages. In the following years, the top of the tree takes the form of an umbrella. It has also a glorious outlook. Cedar, an important type, is exposed to the attacks by various factors. The major factor is pests. *Acleris undulana* (Wlsgm.) and *Barbara osmana* are the substantial species of pest harming cedars. *A. undulana* matures spend winter on trunks and braches; in bark cracks, litters, and among lichens. It is assumed that as pests are protected against unfavourable weather conditions due to lichens, meanwhile they are nourished with pollens cumulated there. It is considered that by means of the fatty tissues they have in their bodies, butterflies are able to spend the wintertime as mature and resist to cold weather. It is known that *Acleris undulana* (Wlsgm.) generates once in a year. *Acleris undulana* (Wlsgm.), in pestilent spring, lays their eggs on coniferous cedar severally or at random as 40-50 of them are massed together. Recently hatched larvae of *A. undulana* are nourished from fresh coniferous cedar. As larvae grow, they also eat up the leaves of the following years. Thus, the tree is left bare. As pests are nourished extensively from the trees, it can be said that there is a vast loss of growth in those trees. Further, this leaves the trees vulnerable to the attacks of other pests and diseases. In addition, the outlook of the trees cannot be mentioned as pleasant. In the struggle against pests, especially larvae and matures overwinter, pesticides in the form of dust with contact effect are utilised. Recently, pathogen microorganism is also used against the larvae of pests.

Flight time of *B. osmana* matures falls in June. Matures lay their eggs on pine cones. Newly hatched larvae get inside the cones and thus, harm it. Later, pupa occurs in cones. Pests which spend winter time as pupa, leaves cones in June as mature. Pest generation is completed in a year. Larvae eat seeds of cones and cone scales which riddles cones inside. Cone scales appear deformed and discoloured. It is an effective method to collect deformed cones in the struggle against pests. As in all struggles against the pests, the primary aim is to protect the nature and the natural balance. Hence, chemical struggle is used as the latest method.

Both pests cause significant economic loss in cedar forests. The purpose of this study is to introduce *A. undulana* and *B. osmana* which cause enormous damage in forests; inform about the precautions that can be taken and methods of struggle.

Key words: Cedar, *Acleris undulana* (Wlsgm.), *Barbara osmana*

İstilacı yabancı böcek türleri

Erdem HIZAL¹

¹İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, İSTANBUL
hizal@istanbul.edu.tr

Özet

İstilacı yabancı böcek türleri geçmişteki ya da günümüzdeki doğal yaşam alanları dışına yayılmış türlerdir. Küreselleşme ile birlikte eşi görülmemiş bir biçimde ticaret ve seyahatler artmaktadır. Bu da yanlışlıkla istilacı yabancı böcek türlerinin ülkelerin ve kıtaların arasındaki doğal bariyerleri kolayca aşmasına neden olmaktadır. İstilacı yabancı böcek türleri biyolojik çeşitlilik için giderek artan bir tehlike olarak kabul edilmektedir. Hızlı gelişim, çabuk üreme, yüksek yayılma yetenekleri, çevresel etkilere karşı geniş toleransa sahip olmaları, çok çeşitli besin gruplarıyla beslenebilmeleri önemli özellikleridir.

Son yıllarda istilacı yabancı böcek türleri Türkiye’de sıklıkla görülmeye başlanmıştır. Bunlardan bazılarının anavatanı, Türkiye’deki yayılışı, konukçu bitkileri ve zarar biçimi aşağıda verilmiştir.

Leptoglossus occidentalis (Heidemann, 1910); anavatanı Kuzey Amerika’dır. Türkiye’de Marmara ve Ege Bölgeleri’nde bulunmaktadır. 2009 yılında tespit edilmiştir. Özellikle iğne yapraklı ağaç türlerini tercih eder. *Pinus nigra*, *P. pinea*, *P. radiata* ve *Abies concolor*’da zarar yaptığı belirlenmiştir. İğne yapraklı ağaçların gelişmekte olan kozalaklardaki tohumların lipid ve proteinleri yiyerek ölmesine neden olur.

Cydalima perspectalis (Walker, 1859); anavatanı Doğu Asya’dır. Türkiye’de Marmara Bölgesi’nde bulunmaktadır. 2011 yılında tespit edilmiştir. Şimşir türlerini tercih eder. *Buxus sempervirens* ve *B.s. cv. aureovariegata*’da zarar yaptığı belirlenmiştir. Larvaları şimşirlerin yapraklarını yiyerek zararlı olmakta, kısa sürede bitki çıplak bir hal almakta ve ölmektedir.

Corythucha ciliata (Say, 1832); anavatanı Kuzey Amerika’dır. Türkiye’de Batı Karadeniz ve Marmara bölgelerinde yayılış gösterir. Türkiye’de 2007 yılında tespit edilmiştir. Çınar türlerini tercih etmektedir. *Platanus orientalis*’de zarar yaptığı tespit edilmiştir. Erginler ve nimfler yaprakların alt yüzeyinde bulunur ve hücrelerdeki besinleri emerek zararlı olurlar. Fotosentez ve solunumu engelleyerek bitki gelişimini etkilerler.

Bu türlerin Türkiye’de biyolojileri, yayılışları, kimyasal ve biyolojik kontrol yöntemleri hakkında detaylı araştırmalara gereksinim bulunmaktadır.

Anahtar sözcükler: İstilacı, böcek türü, *Leptoglossus occidentalis*, *Cydalima perspectalis*, *Corythucha ciliata*



Invasive alien insect species

Erdem HIZAL¹

¹İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, İSTANBUL
hizal@istanbul.edu.tr

Abstract

Invasive alien insect species are those species which have spread to outside their past or present natural habitats. Globalization has been increasing trade and travel in an unprecedented scale, inadvertently enabling the invasive alien insect species to conveniently pass the natural barriers between countries and continents. Invasive alien insect species are recognized as an increasingly growing threat to biodiversity. Their most remarkable traits include rapid development, fast reproduction, high dispersal capabilities, broad tolerance to the environmental effects and feeding on a wide range of food groups.

In recent years, invasive alien insect species began to be frequently encountered in Turkey. Origin, dispersal in Turkey, host plants and damage forms for some of them are presented below.

Leptoglossus occidentalis (Heidemann, 1910) is of North America origin. It is spread in Marmara and Aegean Regions in Turkey. It was identified in 2009. It especially prefers coniferous species. It was determined to cause damage on *Pinus nigra*, *P. pinea*, *P. radiat* and *Abies concolor*. It feeds on the lipids and proteins of the seeds in the developing cones of the conifers, resulting death of the trees.

Cydalima perspectalis (Walker, 1859) is of East Asia origin. It is spread in Marmara Region of Turkey. It was identified in 2011. It prefers Boxwood species. It was determined to cause damage on *Buxus sempervirens* and *B.s. cv. aureavariegata*. The larvae feed on leaves of the boxes, which leads to complete defoliation and death of the trees in a short time.

Corythucha ciliata (Say, 1832); is of North America origin. It is spread in the Western Black Sea and Marmara Regions in Turkey. It was identified in 2007. It prefers the plane tree species. It was determined to cause damage on *Platanus orientalis*. Adults and nymphs cling to the lower surface of the leaves and cause damage by absorbing nutrient content of the cells. They obstruct photosynthesis and respiration, affecting development of the host plant.

Detailed studies are required about these species in respect of their biology, dispersal, chemical and biological control methods in Turkey.

Key words: Invasive, insect species, *Leptoglossus occidentalis*, *Cydalima perspectalis*, *Corythucha ciliata*

Türkiye’de Odunsu Bitkilerde Tespit Edilen İstilacı Külleme fungusları

Funda OSKAY^{1*}, Asko LEHTİJÄRVI², H. Tuğba DOĞMUŞ- LEHTİJÄRVI³

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, ÇANKIRI

²Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, BURSA

³Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, ISPARTA

*fundaoskay@sdu.edu.tr

Özet

Külleme hastalıklarına Erysiphaceae (Ascomycota) familyasına dahil bir grup bitki patojeni fungus sebep olmaktadır. Hastalık adını, hastalığa neden olan patojenin konukçu bitkiler üzerinde oluşturduğu beyaz unumsu tabakadan alır. Obligat parazitler arasında yer alan külleme fungusları, otsu bitkilerden odunsulara birçok konukçu bitki üzerinde ciddi zararlar oluştururlar.

Ülkemizde bu güne kadar 100’ü aşkın yerli ve egzotik odunsu bitki türünde Erysiphaceae familyasına dahil 15 cinse ait, 65’den fazla takson tespit edilmiştir. Otuz’un üzerinde bitki cinsi üzerinde belirlenen *Erysiphe* cinsine dahil fungusların (35’i aşkın takson) en yaygın külleme etmenleri arasında olduğu anlaşılmaktadır. Ülkemizde bu cinse ait raporlar arasında Avrupa’nın odunsu bitkilerinde tespit edilen önemli ve tehlikeli istilacı külleme fungusları da bulunmaktadır. Örneğin, yabancı istilacı türlerden; Meşe Küllemesi (*Erysiphe alphitoides*; Syn: *Microsphaera alphitoides*), çınar küllemesi (*Erysiphe platani*), kavak ve söğüt küllemesi (*Erysiphe adunca*), asma küllemesi (*Erysiphe necator*) gibi ülkemizde de uzun yıllardan bu yana bilinen, yaygın ve tehlikeli türler ile orman gülü küllemesi (*Erysiphe azaleae*), atkestanesi küllemesi (*Erysiphe flexuosa*), leylak küllemesi (*Erysiphe syringae*) gibi Avrupa’da ve ülkemizde yakın tarihlerde varlıkları tespit edilenler sayılabilir. Buna göre, ülkemiz orman ağaçlarında ve odunsu süs bitkilerinde görülen külleme fungusları arasında çok sayıda istilacı türün yer aldığı anlaşılmaktadır.

Her geçen yıl istilacı orman patojenlerinin sayısının artış göstermesinden duyulan endişenin yanı sıra, bu tablonun dehşet yaratan diğer bir boyutu, küresel ısınmanın da etkisi ile bu türlerin yerleşmiş oldukları bölgelerdeki zararlarının ve yaygınlıklarının artıyor olmasıdır. Külleme funguslarının büyük çoğunluğunun kurak yaz dönemlerine daha dayanıklı oldukları, dolayısıyla küresel ısınmadan kaynaklanacak değişimler sonucunda yaygınlık ve zarar şiddetleri etkileyecek bitki patojenleri arasında yer aldıkları belirtilmektedir. Örneğin Avrupa’da meşe türlerini tehdit eden en önemli patojenler arasında sayılan *E. alphitoides*’in ülkemizde de meşelerde oldukça yaygın olduğu bilinmektedir. Bu fungusa günümüze kadar, endemik meşe türlerimizden *Quercus vulcanica* da dahil olmak üzere 13 meşe taksonu üzerinde rastlanılmıştır. *E. alphitoides*’in doğal meşe gençliklerinde önemli etkilerinin olabileceği ve yaşlı meşe ağaçlarında görülen kurumalarda önemli rol üstlendikleri ileri sürülürken, iklim değişikliğinin esas olarak konukçu ve patojenin fenolojik senkronizasyonunu değiştirmek sureti ile hastalık şiddeti üzerinde etkili olabileceği belirtilmektedir. Bu türün zararı ve diğer biyotik ve abiyotik faktörler ile birlikte meşe kurumalarındaki rolü, ülkemizde henüz araştırılmamış bir konudur.

Ülkemizde odunsu bitkilerden rapor edilen külleme funguslarının büyük bir kısmı park ve bahçelerde yer alan süs bitkilerinde tespit edilmiştir. Bunlar arasından en yaygın olanı ülkemizde sıklıkla görülen çınar küllemesi etmeni *E. platani*’dir. Kuzey Amerika kökenli patojenin Avrupa’da 2000’li yılların hemen başında tespit edilen ve hızla yaygınlaşarak günümüzde hemen hemen tüm Avrupa ülkelerinde görülen Kuzey Amerika kökenli atkestanesi küllemesi etmeni (*E. flexuosa*) de yine ülkemizde varlığı bildirilen istilacı karaktere sahip önemli bir külleme fungusudur. Atkestanesi kentlerimizde yaygın olarak kullanılan egzotik bir türdür. Henüz ülkemizde yaygınlığı konusunda detaylı bilgi bulunmamasıyla birlikte küllemenin bu değerli ve yaygın olarak kullanılan süs bitkisi için önemli bir tehdit olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada, ülkemizde odunsu bitkiler üzerinde varlığı bildirilen külleme fungusları, bunların konukçu çeşitliliği ve yayılışları verilmiş, bunlar arasından yabancı istilacı türler üzerinde durularak, istilacı külleme funguslarının iklim değişikliği senaryoları karşısında neden olabilecekleri zararlar tartışılmıştır.

Anahtar sözcükler: Erysiphaceae, biyolojik istila, istilacı orman patojenleri, iklim değişikliği, *Erysiphe alphitoides*, Meşe kurumaları, *Erysiphe platani*, *Erysiphe flexuosa*.



Invasive powdery mildew fungi on woody plants in Turkey

Funda OSKAY^{1*}, Asko LEHTIJÄRVI², H. Tuğba DOĞMUŞ- LEHTIJÄRVI³

¹Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Major of Forest Entomology and Protection, ÇANKIRI

²Bursa Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, BURSA

³Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, ISPARTA

*fundaoskay@sdu.edu.tr

Abstract

Powdery mildew diseases are caused by a group of plant pathogenic fungi belonging to the family Erysiphaceae (Ascomycota). They form a white, powdery film on leaves, stems, flowers, and fruits of their hosts, giving the name to the disease. Powdery mildew fungi among these obligate parasites cause damage on a wide range of host plants ranging from herbaceous plants to woody plants.

In Turkey, up to date, more than 65 different fungal taxa belonging to 15 genus of Erysiphaceae have been reported on more than 100 species of woody plants of native or non-native origins. The most divergent genus detected on exceeding thirty genera of host plants was *Erysiphe* (more than 35 species). Reports for this genus include the most important and dangerous powdery mildew fungi on woody plants invading Europe, including the causal agents of oak (*Erysiphe alphitoides*; Syn: *Microsphaera alphitoides*), plane tree (*E. platani*) and poplar (*E. adunca*) powdery mildews, which are for long known also in our country, as well as some others recently introduced to Europe and detected in Turkey, e.g. *Rhododendron* powdery mildew *E. azaleae*, Horse chestnut mildew *E. flexuosa*, and lilac mildew *E. syringae*. As is understood, there exists many invasive species among powdery mildew fungi detected on forest trees and on ornamental woody plants in Turkey.

Besides anxiety arising out of rapid increase in invasive forest pathogenic species, other threatening dimension of this table is that many of those that were established over decades are becoming more aggressive and spreading due to climate change. Since powdery mildews are known to be more prevalent under dry summer conditions than many other diseases, they are reported to be among threatening forest pathogens will be affected in terms of spread and severity of damages from changes due to global warming. For example, oak powdery mildew (*E. alphitoides*) is one of the most common diseases of oaks all around Europe and in Turkey. *E. alphitoides* was reported from 13 *Quercus* species including an endemic species, *Q. vulcanica*. While this powdery mildew is considered having important potential impacts in natural oak regenerations and plays a significant role in decline of mature trees, climate change is supposed to influence the disease severity mainly by altering the host pathogen phenological synchrony. The damage caused by this pathogen and its role in oak decline, together with other biotic and abiotic factors, hasn't been a subject of further investigations in our country yet.

Almost half of the reports undertaken in this study were from trees and shrubs planted in the landscaping of city areas. Among these, *E. platani* is the most common powdery mildew disease agent occurring in our country. Another powdery mildew fungus with North American origin, *E. flexuosa* which occurs on horse chestnut, has been recently reported from Turkey. The first occurrence of this invasive species in Europe was in the early 2000s, whereas it's now known from almost all European countries. Horse chestnut is a widely planted exotic tree in cities of Turkey. Even though there is a lack of knowledge on its current distribution, the presence of this powdery mildew fungus in our country might pose a threat for this important ornamental tree.

In this study we state a list of reported powdery mildew fungi on woody plants in Turkey, their diversity of plant hosts and distribution, among which the future threats posed by the invasive powdery mildews with regard to climate change are discussed with the emphasis on non-native invasive species.

Key words: Erysiphaceae, biological invasion, invasive forest pathogens, climate change, *Erysiphe alphitoides*, Oak decline, *Erysiphe platani*, *Erysiphe flexuosa*.

Türkiye’de kirpiller üzerinden toplanan *Archaeopsylla erinacei* (Siphonaptera, Pulicidae)’ de *Rickettsia felis* ’in ilk moleküler kaydı

Ahmet BURSALI ¹, Eray ŞİMŞEK ¹, Tuğba KUL KÖPRÜLÜ ¹, Adem KESKİN ¹, Saban TEKİN ², Bilal DİK ³

¹ Biyoloji Bölümü, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, 60250, Taşlıçiftlik, Tokat, Türkiye. bursali383@yahoo.com

² Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, 60250, Taşlıçiftlik, Tokat, Türkiye

³ Parazitoloji Bölümü, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, 42075, Konya, Türkiye.

Özet

Kene, sivrisinek, bit ve pire gibi kan emici eklembacaklılar çeşitli zoonotik hastalık etkenlerinin insanlar ve hayvanlar arasındaki doğal döngülerinde rol oynamaktadırlar. Bu eklembacaklıların taşıdıkları riketsiyalar bir takım hastalık ajanlarını insanlara bulaştırmaktadırlar. Bu çalışmada, kirpiller üzerinden toplanan *Archaeopsylla erinacei* (3♀, 2♂) türünde bulunan riketsiya bakterilerinin varlığı Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) kullanılarak test edilmiştir. *gltA* ve *ompA* genleri için spesifik olan primerler ile yapılan PCR ve DNA sekans analizi sonuçları *A. erinacei* pirelerinde *Rickettsia felis* varlığını göstermiştir. Bu çalışmada, Türkiye’de *A. erinacei* pirelerinde *R. felis* varlığı ilk kez gösterilmiştir.

Anahtar sözcükler: *Archaeopsylla erinacei*, Pire, Riketsiya, Sivas.

Giriş

Siphonoptera takımını oluşturan pireler, kan emici ektoparazitlerdir. Oldukça kozmopolit yayılış gösteren pireler, memeliler ve kuşlar üzerinde arazitlenmekte ve insanlarda çoğu zaman irritasyona neden olmaktadır. Ayrıca pireler veba, tifüs, tularemi ve riketsiyoz gibi çeşitli zoonotik hastalıkların etkenlerinin hayvanlar arasındaki döngülerinde ve insanlara taşımalarında rol oynamaktadır.

Zoonotik hastalık etkenleri arasında büyük öneme sahip olan riketsiyalar Rickettsiaceae familyasına ait olan zorunlu hücre içi gram negatif kokobasillerdir. Tüm dünyada yaygın bulunmalarına karşılık farklı coğrafik bölgelerde değişik türleri bulunmaktadır. Riketsiyalar antijenik benzerlikleri ve hücre içi üreme özelliklerine göre Benekli Ateş Grubu (BAG) ve Tifüs Grubu (TG) olmak üzere iki ana serolojik gruba ayrılmaktadır (Raoult and Roux, 1997). BAG grubu riketsiyalardan olan *Rickettsia felis* insanlara pireler tarafından bulaştırılmaktadır. İlk kez *Ctenocephalides felis* türü pirelerden izole edilmiş olsa da, diğer pire türlerinin de *Rickettsia felis* taşıyabileceği ve bu bakteri için vektörlük edebileceği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Jiang ve ark., 2006; Bitam ve ark., 2006; Stevenson ve ark., 2007).

Çalışmamızda Sivas ili Zara yöresinde kuş, sürüngen ve memeli gruplarına ait yaban hayvanlarında ektoparazit enfestasyonları incelenmiştir. Ayrıca yaban hayvanları üzerinden toplanan ektoparazitlerde riketsiya bakterilerinin varlığı PCR yöntemi ile araştırılmıştır. Ülkemizde yaşayan *Archaeopsylla erinacei* türü üzerinden toplanan pirelerin *Rickettsia felis* bakterilerini taşıdıkları bu çalışma ile ilk defa belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışma alanının özellikleri

Sivas, İç Anadolu'nun en eski ve önemli kentlerinden biri olup şehrin merkez nüfusu 2013 yılı itibariyle 318.000 dir. İç Anadolu Bölgesi, Doğu Karadeniz Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesinde ilçeleri ve kültür zenginliği, iklim farklılığı bulunan ve sahip olduğu değerleri ile önemli bir coğrafi konuma sahiptir. Sivas, sert bir karasal iklim yapısına sahiptir. Kışları soğuk ve sert geçmektedir. Yazları sıcak kurak ve kısa süreli, ilkbahar ve sonbahar ayları yağmurlu geçer. Sivas coğrafi olarak İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Karadeniz bölgelerinin kesiştiği noktadadır.

Pirelerin tür teşhisleri ve PCR çalışmaları

2011-2012 yılların arasından Sivas ili Zara yöresinde 1118 adet yaban hayvanı ektoparazit enfestasyonları bakımından incelenmiş ve 427 adet pire bu omurgalı hayvanlar üzerinden toplanmıştır. Toplanan pire örnekleri içerisinde %70'lik alkol bulunan uygun çam şişelere alınmış ve etiket bilgileri yazılarak müze materyali olarak Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Akaroloji Laboratuvarında saklanmıştır. Pirelerin teşhislerinde Brinck-Lindroth ve Smit (2007) tarafından verilen tayin anahtarları kullanılmıştır. Pirelerde riketsiya varlığının tespiti ile ilgili moleküler çalışmalarda Köprülü (2012) tarafından verilen metot takip edilmiştir. Riketsiya spesifik *glt A* primeri hedef alınarak PCR işlemi yapılmış ve pozitif örnekler jel elektroforezinde tespit edildikten sonra pozitif PCR sekans analizine gönderilmiştir. Sekans sonuçları NCBI Blast gen bankasına yüklenerek ilgili riketsiya türü tespit edilmiştir.

*Bu çalışma Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir (GOU-BAP 2012/129)



Tartışma ve Sonuç

Sivas ili Zara yöresinde kuş, sürüngen ve memeli gruplarına ait yaban hayvanlarında ektoparazit enfestasyonlarının araştırılmasının hedeflenmiş, bu gruplardan sadece memeliler üzerinden 427 adet pire örneği toplanmış ve bu pirelerin büyük çoğunluğunun *Archaeopsylla erinacei* türü olduğu belirlenmiştir. *Erinaceis concolor* (kirpi) Pire enfestasyonlarının en yoğun olduğu canlı olarak tespit edilmiştir. Ayrıca *Archaeopsylla erinacei* türü pirelerde patojenik riketsiya türlerinin varlığı PCR yöntemi ile test edilmiş ve *Archaeopsylla erinacei* türü pirelerde insan patojeni olan *Rickettsia felis* türünün varlığı tespit edilmiştir.

BAG grubu riketsiyalardan *Rickettsia felis* Meksika, Brezilya, Almanya ve İspanya'da Güney Amerika pirelerinden izole edilmiş ve bilinen ilk insan enfeksiyonunu 1994 yılında yapmıştır (Schriefer ve ark., 1994). *Rickettsia felis* 2002 yılına kadar sadece *Ctenocephalides felis* türü pirelerden izole

edilebilmişken, 2002 yılından sonra *Ctenocephalides canis*, *Anomiopsyllus nudata*, *Archaeopsylla erinacei*, *Ctenophthalmus* sp., ve *Xenopsylla cheopis*, türlerine ait pirelerden izole edilmiştir. Aynı çeşitli sert kene ve bazı akar türlerinden *Rickettsia felis* izole edilmiştir. *Rickettsia felis* tüm dünyada yaygın olarak bulunmasına rağmen günümüze kadar ülkemiz pirelerinden izole edilememiştir.

Ülkemiz pirelerinde riketsiya varlığının ve yaygınlığını araştırması amaçlayan çalışmamızda ilk kez ülkemizde yaşayan *Archaeopsylla erinacei* türü pirelerinde *Rickettsia felis* varlığı moleküler olarak belirlenmiştir.

First Molecular Record of *Rickettsia felis* on *Archaeopsylla erinacei* (Siphonaptera, Pulicidae) which swarms on porcupines in Turkey

Ahmet BURSALI ¹, Eray ŞİMŞEK ¹, Tuğba KUL KÖPRÜLÜ ¹, Adem KESKİN ¹, Saban TEKİN ², Bilal DİK ³

¹ Department of Biology, Gaziosmanpaşa University, Faculty of Arts and Science, 60250, Taşlıçiftlik, Tokat, Turkey. bursali383@yahoo.com

² Department of Molecular Biology and Genetics, Gaziosmanpaşa University, Faculty of Arts and Science, 60250, Taşlıçiftlik, Tokat, Turkey

³ Department of Parasitology, Selçuk University, Faculty of Veterinary Science, 42075, Konya, Turkey.

Abstract

Blood sucking arthropods like ticks, mosquitoes, louses and fleas play an essential part in natural cycles of several zoonotic disease factors among humans and animals. Rickettsias which are carried by these arthropods transmit several disease agents to the humans. In this study presence of rickettsia bacteria on the *Archaeopsylla erinacei* (3♀, 2♂) species swarming on porcupines was tested by using Polymerase Chain Reaction (PCR). PCR and DNA sequencing results which were conducted specifically with primers for *gltA* and *ompA* genes showed the presence of *Rickettsia felis* on *A. erinacei* fleas. In this study *Rickettsia felis* presence on *A. erinacei* fleas was determined for the first time in Turkey.

Key Words: *Archaeopsylla erinacei*, Flea, Riketsiya, Sivas.

Introduction

Fleas which consist Siphonaptera order are blood sucking ectoparasites. Cosmopolitan spreading fleas affect mammals and birds and usually irritate humans. Also fleas play an essential part in natural cycles of several zoonotic disease factors such as plague, typhus, tularemia and rickettsiosis among humans and animals.

Rickettsias which have an important part among zoonotic disease factors are obligate intracellular gram – negative coccobacillus belonging to Rickettsiaceae family. They are wide spread and their different types can be found in different geographical areas. Rickettsias are separated into two main serological groups in accordance with their antigenic similarities and intracellular reproducing features as Spotted Fire Group (SFG – BAG) and Typhus Group (TG). (Raoult and Roux, 1997). A BAG group rickettsia; *Rickettsia felis* is transmitted to humans by fleas. Even though it was isolated from *Ctenocephalides felis* species fleas for the first time, it was shown in several studies that other flea species can also carry *Rickettsia felis* and they can be function as vector for this bacterium. (Jiang and ark., 2006; Bitam and ark., 2006; Stevenson and ark., 2007).

Ectoparasite infestations on wild animals belong to the groups of birds, reptilian and mammals in the Zara region in Sivas province were researched in our studies.

Also presence of rickettsias on ectoparasites swarming over the wild animals was researched by using PCR method. In this study *Rickettsia felis* bacteria presence on *Archaeopsylla erinacei* fleas was determined for the first time in Turkey.

Material and Method

Study field properties

Sivas is one of the most important and oldest cities in Central Anatolia and its central population is 318.000 as of year 2013. It has towns in Central Anatolia, Eastern Black Sea Region and Eastern Anatolian Region. Sivas has an important geographical location with its cultural wealth, climatic features and other richness. Sivas has an tough continental climate. Winters are cold and tough. Summers are hot, dry and short. Springs and autumns are rainy. Sivas is located on the crossing point between Central Anatolia, Eastern Black Sea Region and Eastern Anatolian Region.

Species determination of fleas and PCR studies

Between the years of 2011 – 2012 in Sivas province Zara region 1118 wild animals were inspected for ectoparasite infestations and 427 fleas were found on these vertebrates. Collected fleas were kept in proper glass jars with % 70 alcohol in it and after tagging

process they were stored in Gaziosmanpaşa University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, Acarology Laboratory as museum materials. In the determination of fleas assignment keys given by Brinck - Lindroth and Smit (2007) were used. In the molecular studies regarding the determination of rickettsia presence on fleas the method given by Köprülü (2012) was followed. PCR process was conducted by targeting rickettsia specific glt A primer and after positive samples were detected on gel electrophoresis, they were sent to positive PCR sequencing analyze. Sequencing results were uploaded in NCBI Blast gene bank, relevant rickettsia species was detected.

Discussion and Conclusion

Ectoparasyte infestations on wild animals belong to the groups of birds, rep *Tilian* and mammals in the Zara region in Sivas province were aimed to be researched and 427 fleas were collected on just mammals. Many of these fleas were identified as *Archaeopsylla erinacei* species. *Erinaceis concolor* (porcupine) was identified as the most infested living creature by fleas. Also, presence of rickettsia species on the *Archaeopsylla erinacei* species was tested by using Polymerase Chain Reaction (PCR) method and presence of rickettsia species which is a human pathogen on the *Archaeopsylla erinacei* species was confirmed.

Rickettsia felis from BAG group rickettsia was isolated from South American Fleas in Mexico, Brazil, Germany and Spain. First human infestation by it was recorded on 1994. (Schriefer and ark., 1994). Until the year of 2002 *Rickettsia felis* was only isolated from *Ctenocephalides felis* species fleas but after the year of 2002 it have been able to isolated from *Ctenocephalides canis*, *Anomiopsyllus nudata*, *Archaeopsylla erinacei*, *Ctenophthalmus* sp., and *Xenopsylla cheopis*, Species fleas. *Rickettsia felis* was obtained from several tough ticks and some mite species. Even though *Rickettsia felis* is common worldwide up until now it could have not been isolated from fleas in our country.

In our study which aims to research the presence of rickettsia on fleas in our country and their prevalence, the molecular presence of *Rickettsia felis* on *Archaeopsylla erinacei* species fleas was confirmed for the first time in our country.

References

- Bitam I, Parola P, De La Cruz KD, Matsumoto K, Baziz B, Rolain JM. 2006. First molecular detection of *Rickettsia felis* in fleas from Algeria. *Am J Trop Med Hyg.* 74:532–5.
- Brinck-Lindroth G, Smit FGAM. 2007. The Fleas (Siphonaptera) of Fennoscandia and Denmark (Vol. 41). Brill.
- Jiang J, Soeatmadji DW, Henry KM, Ratiwayanto S, Bangs MJ, Richards AL. 2006. *Rickettsia felis* in *Xenopsylla cheopis*, Java, Indonesia. *Emerg Infect Dis.* 12:1281–3.
- Köprülü TK. 2012. Tokat ilinde bulunan sert kenelerdeki (Acar: Ixodidae) *Rickettsia* varlığının moleküler yöntemlerle tespiti . Gaziosman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Raoult D, Roux V. 1997. Rickettsioses as paradigms of new or emerging infectious diseases. *Clinical Microbiology Reviews*, 10(4), 694-719.
- Rolain JM, Franc M, Davoust B, Raoult D. 2003. Molecular detection of *Bartonella quintana*, *B. koehlerae*, *B. henselae*, *B. clarridgeiae*, *Rickettsia felis*, and *Wolbachia pipientis* in cat fleas, France. *Emerg Infect Dis.* 9:338–42.
- Schriefer ME, Sacci JB, Taylor JP, Higgings JA, et al. 1994. Identification of a novel rickettsial infection in a patient diagnosed with murine typhus. *J Clin Microbiol* 32:319–327
- Stevenson HL, Labruna MB, Monteneri JA, Kosoy MY, Gage KL, Walker DH. 2005. Detection of *Rickettsia felis* in a New World flea species, *Anomiopsyllus nudata* (Siphonaptera: Ctenophthalmidae). *J Med Entomol.* 42:163–7.

***Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera; Cercopidae)'un Bartın yöresinde konukçu çeşitliliği**

Azize TOPER KAYGIN¹ Burçin EKİCİ²

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, BARTIN
Bartın University, Faculty of Forestry, Major of Forest Entomology and Protection, BARTIN
azize_toper@yahoo.com

²Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Botaniği Anabilim Dalı, BARTIN
Bartın University, Faculty of Forestry, Major of Forest Botany
ekiciburcin@yahoo.com

Özet

Ekolojik, morfolojik ve biyolojik özellikleri nedeniyle biyologların ve entomologların uzun yıllardır ilgisini çeken bu böcek Bartın yöresinde konukçu çeşitliliğinin fazlalığı nedeniyle de dikkati çekmiştir. Köpüklü ağustos böceği ya da tükürük böceği olarak adlandırılan, poliandrik ve polimorfik özellik gösteren bu böceğin nimfleri, ürettikleri köpük ile kendilerini koruma altına almaktadırlar. Pek çok bitki türü üzerinde köpükler oluşturduğu görülünce bu türün Bartın yöresindeki konukçu türlerini bilimsel olarak ortaya koymak amacıyla arazi ve laboratuvar çalışması şeklinde araştırmalar yürütülmüştür. Bu çalışma sonucunda Bartın yöresinde 20 farklı bitki çeşidiyle beslenebildiği tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: *Philaenus spumarius*, Bartın, konukçu bitkiler, zarar

Host diversity of *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera; Cercopidae) in Bartın Region

Abstract

Being an insect which has attracted the attention of biologists and entomologists due to ecological, morphological and biological properties for many years, *Philaenus spumarius* is has also attracted attention because of the abundance of host diversity in the Bartın locality. Having polyandry and polymorphic characteristics, the nymph of this insect which is also called as froghoppers or spittle bugs protects itself thanks to foam generated by itself. When this insect has been found to generate on many species of plant, field and laboratory fields have been carried out with a view to revealing host types of this species in Bartın locality. This study has concluded that this insect can be fed with 20 different plant species in Bartın locality.

Key words: *Philaenus spumarius*, Bartın, host plants, damage.

Prioninae alt familyasına ait Türkiye'deki orman zararlısı teke böcekleri (Coleoptera: Cerambycidae)

Hüseyin ÖZDİKMEN¹, Gamze KAYA¹, Nihal ŞAMLI¹,
Naciye CİHAN¹, Nashwan AL-HAMADANI¹, Meltem KAVAK¹,

¹Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 06500 ANKARA
E-mail: ozdikmen@gazi.edu.tr

Özet

Teke böceklerinin tümü oduncul veya otçullardır. Bu nedenle, ormanların pek çok zararlısını içeren teke böcekleri, özellikle larval safhalarda orman ağaçlarının üzerinde veya içerisinde büyük zararlara sebep olurlar. Teke böceklerinin erginleri çiçekler, yapraklar, odun, kesilmiş ağaç gövdeleri, canlı ya da ölü ağaç gövdeleri ve kalın dallar üzerinde veya içerisinde bulunabilirler. Türkiye Prioninae faunası iyi bilinmektedir. Bu çalışma, Türkiye Prioninae faunasına ait toplam 12 tür grubu takson üzerine dayanmaktadır. Tamamı orman sakini olan bu taksonlar, metin içerisinde eko-biyolojik veriler (konukçu bitkiler, ergin ve larvaların eldesi, yaşam siklusu veya gelişim periyodu, kışlama safhası, larval beslenme ve yaşam, pupa olma, ergin davranışları ve uçuş periyotları), sinonimleri, yayılışları ve zoocoğrafik sınıflamaları ile birlikte sunulmaktadır. Bu tip bir bilgi, Türkiye ormanlarının koruma planlaması için yararlı olabilecektir.

Anahtar sözcükler: Orman zararlıları, eko-biyoloji, zoocoğrafya, Prioninae, Türkiye

Giriş

Prioninae üyelerinin genel karakteristikleri aşağıdaki şekilde belirtilebilir.

Baş eğik veya subvertikaldir. Antenler basit, dentat (dişli) veya flabellat (yelpaze şeklinde) olup mandibulaların kaidesi yakınında yerleşmiştir ve uzunlukları türlere ve eşeylere göre değişkenlik gösterir. Gözler değişken olup, büyük facetler (nocturnal türlerde) halindedir ve biraz girintilenmiştir. Labrum clypeus ile kaynaşmıştır. Mandibulalar genellikle büyük ve güçlüdür. Palpus maxillarisin son segmenti uç kısımda kesiktir. Ligula (dil) enine ve boynuzumsudur. Mentum eninedir. Submentum maxilalar arası oluşuma sahip değildir.

Pronotum belirgin bir lateral kenara sahiptir. Bu kenar bazen genişleşmiş, bazen de körelmiş olup ön kısımda yüzeyel bir karina halindedir veya belirsizleşmiştir. Mesonotum ses çıkarma levhasına sahip değildir. Metathoraxın episternumu uzun, paralel olup, arka kısımda sivrileşmiş ve kesiktir. Ön ve orta koksals boşluklar açıktır.

Ön femurlar kuvvetlice eninedir. Bacaklar genellikle orta derecede gelişmiştir. Bazen arka bacaklar çok daha uzundur, femurlar ve tibialar basıklaşmış, uç dikenli veya dikensizdir. Tarsuslar çeşitli şekillerde gelişmiştir. Genellikle pseudotetramerdirler. Arka kanarlar hemen daima bir radial ve anal hücreye sahiptirler (Milliers, 1978). Orman zararlısı türleri içeren Prioninae alt familyası özellikle larval safhalarda orman ağaçlarının üzerinde veya içerisinde büyük zararlara sebep olurlar. Erginleri çiçekler, yapraklar, odun, kesilmiş ağaç gövdeleri, canlı ya da ölü ağaç gövdeleri ve kalın dallar üzerinde veya içerisinde bulunabilirler.

Türkiye Prioninae faunası iyi bilinmektedir ve toplam 12 tür grubu takson içermektedir. Tamamı orman sakini olan

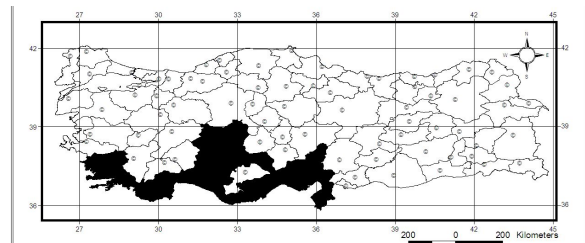
bu taksonlar, metin içerisinde eko-biyolojik veriler (konukçu bitkiler, ergin ve larvaların eldesi, yaşam siklusu veya gelişim periyodu, kışlama safhası, larval beslenme ve yaşam, pupa olma, ergin davranışları ve uçuş periyotları), sinonimleri, yayılışları, zoocoğrafik sınıflamaları ve fotoğrafları ile birlikte sunulmaktadır.

Bulgular

Subfamily PRIONINAE Latreille, 1802
Tribe ERGATINI Fairmaire, 1864
GENUS CALLERGATES Lameere, 1904: 47
SPECIES *C. gaillardoti* (Chevrolat, 1854: 481)

akbesianus Pic, 1900: 81 (Ergates)

Bu tür Türkiye faunası için Demelt (1963), Svacha & Danilevsky (1986), Öymen (1987), Adlbauer (1988), Özdikmen & Çağlar (2004), Özdikmen (2006), Özdikmen & Demir (2006), Özdikmen & Turgut (2009), Turgut & Özdikmen (2010) ve Sama ve ark. (2012) tarafından sadece Adana, Antalya, Aydın, Hatay, İçel, Konya, Muğla ve Osmaniye illerinden kayıt edilmiş durumdadır.



Korotip: E-Mediterranean (Doğu Akdeniz).

Bu tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri iğne yapraklılardır (*Pinus* spp.). Türkiye'de türe ait örnekler *Pinus brutia*, *Pinus pinea* üzerinde veya içerisinde ergin ve larva olarak bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (150-1467 m). Türün yaşam döngüsü en azından 3 yıldır. Kışlama safhası larvadır. Larvalar konukçu bitkilerin ölü, çürüyen gövdelerinde ve ölü kütüklerinde yaşar. Pupalar ilkbahar ve yaz aylarında odun içinde (pupal hücrede) bulunur. Erginler crepuscular ve nocturnal olup, ışığa gelirler; geç ilkbahar ve yazın (Mayıs-Ağustos aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

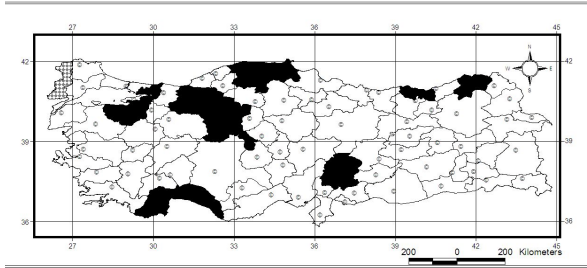
Genus ERGATES Audinet-Serville, 1832: 143

SPECIES *E. faber* (Linnaeus, 1760: 187)

SUBSPECIES *E. faber faber* (Linnaeus, 1760: 187)

portitor Schrank, 1781: 312 (*Cerambyx*), *bulzanensis* Laicharting, 1784: 1 (*Prionus*), *serrarius* Panzer, 1793: 6 (*Prionus*), *obscurus* Olivier, 1795: 26 (*Prionus*), *crenatus* Fabricius, 1801: 264 (*Prionus*), *grandiceps* Tourmier, 1872: 257, alkani Demelt, 1968: 28

Bu tür Türkiye'de sadece nominatif alt tür ile temsil edilmektedir. Türkiye faunası için Defne (1954), Çanakçıoğlu (1956, 1983, 1993), Tosun (1975), Erdem & Çanakçıoğlu (1977), Öymen (1987), Adlbauer (1992), Yüksel (1996), Althoff & Danilevsky (1997), Kanat (1998), Özdikmen & Şahin (2006) ve Özdikmen (2011) tarafından sadece Ankara, Antalya, Artvin, Bolu, Bursa, Düzce, Edirne, Kahramanmaraş, Kastamonu, Kocaeli, Sinop ve Trabzon illerinden kayıt edilmiş durumdadır.



Korotip: W-Palaearctic (Batı Paleartik).

Bu tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri iğne yapraklılar (*Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Cedrus* ve *Larix*) ve bunlar dışında yaprak döken ağaçlardır (*Alnus*, *Populus*). Bununla birlikte Çam türleri bu tür tarafından tercih edilen konukçu bitkilerdir. Türkiye'de türe ait örnekler *Pinus brutia*, *Pinus nigra*, *Pinus pinaster*, *Picea orientalis*, *Abies bornmuelleriana* üzerinde veya içerisinde ergin ve larva olarak bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (40-1670 m). Türün yaşam döngüsü en azından 3 yıldır. Kışlama safhası larvadır. Larvalar konukçu bitkilerin ölü, çürümüş, kurumuş odun ve keza köklerinde (yere düşmüş veya ayaktaki gövdeler ve kütüklerde) yaşar. Pupalar ilkbahar ve yaz aylarında odun içinde (pupal hücrede) bulunur. Erginler crepuscular ve nocturnal olup, ışığa gelirler; yazın ve erken sonbaharda (Haziran-Eylül aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

TRIBE MACROTOMINI Thomson, 1861: 312

GENUS PRINOBIUS Mulsant, 1842: 207

SPECIES *P. myardi* Mulsant, 1842: 207

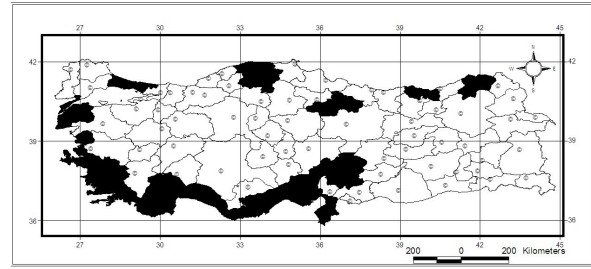
SUBSPECIES *P. myardi atropos* Chevrolat, 1854: 482

cedri Marseul, 1856: 48

SUBSPECIES *P. myardi slamorum* Danilevsky, 2012: 698

scutellaris Germar, 1817: 219 [HN] (*Prionus*)

Bu tür Türkiye'de iki alt tür ile temsil edilmektedir. Bunlardan *P. myardi atropos* sadece Türkiye'nin güney kısımlarında yayılış gösterirken, *P. myardi slamorum* ise Türkiye'nin kuzey ve batı kısımlarında yayılmaktadır. Türkiye faunası için Pic (1892), Bodenheimer (1958), Demelt & Alkan (1962), Demelt (1963), Ekici (1971), Gül-Zümreoğlu (1972, 1975), Tosun (1975), Sama (1982), Öymen (1987), Adlbauer (1992), Yüksel (1996), Lodos (1998), Tozlu ve ark. (2002), Özdikmen & Çağlar (2004), Özdikmen & Demir (2006) ve Sama ve ark. (2011) tarafından sadece Adana, Antalya, Artvin, Aydın, Burdur, Çanakkale, Hatay, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kastamonu, Muğla, Tokat ve Trabzon illerinden kayıt edilmiş durumdadır.



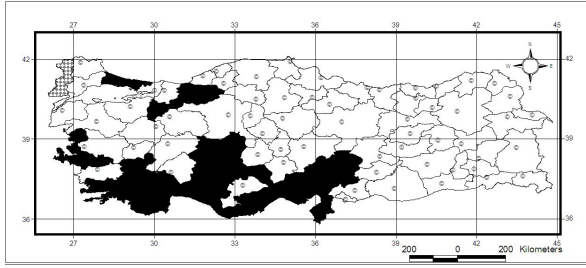
Korotip: Turano-Mediterranean (Turan-Akdeniz).

Bu tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri çeşitli yaprak döken ağaçlar (*Quercus*, *Fraxinus*, *Pyrus*, *Acer*, *Alnus*, *Morus*, *Olea*, *Citrus*, *Populus*, *Platanus*, *Salix*, *Prunus*, *Robinia*, *Pistacia*, *Salix*) ve nadiren iğne yapraklılardır (*Pinus*, *Cedrus*, *Picea*). Bununla birlikte bu tür çoğunlukla Meşe türlerinde kayıt edilmiştir. Türkiye'de türe ait örnekler *Quercus cerris*, *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Fraxinus dimorpha*, *Prunus armeniaca*, *Morus alba* gibi yaprak döken ağaçlar ve *Picea orientalis*, *Cedrus libani*, *Pinus brutia* gibi iğne yapraklılar üzerinde veya içerisinde ergin ve larva olarak bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (220-1120 m). Türün yaşam döngüsü birkaç yıldır. Kışlama safhası larvadır. Larvalar canlı veya ölü yaprak döken ağaçların ölü dallarındaki çürümüş odunda ve keza köklerinde (yere düşmüş veya ayaktaki) yaşar. Pupalar ilkbahar ve yaz aylarında odun içinde bulunur. Erginler crepuscular ve nocturnal olup, ışığa gelirler; yazın ve erken sonbaharda (Haziran-Eylül aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

TRIBE REMPHANINI Lacordaire, 1868: 103
GENUS RHAESUS Motschulsky, 1875: 153 [RN]
SPECIES *R. serricollis* (Motschulsky, 1838: 187)

robustus Heyden, 1844: 15 (*Aulacopus*), *persicus* Motschulsky, 1875: 154

Bu tür Türkiye faunası için Pic (1892), Bodemeyer (1906), Demelt (1963), Villiers (1967), Acatay (1971), Gül-Zümreoğlu (1972, 1975), Erdem & Çanakçıoğlu (1977), Çanakçıoğlu (1983), Çanakçıoğlu & Mol (1998), Öymen (1987), Adlbauer (1988), Althoff & Danilevsky (1997), Kanat (1998), Lodos (1998), Tozlu ve ark. (2002), Özdikmen (2006, 2007), Özdikmen & Turgut (2009), Bahadıroğlu ve ark. (2009) ve Özdikmen ve ark. (2010) tarafından sadece Adana, Antalya, Bilecik, Burdur, Denizli, Düzce, Edirne, Hatay, İçel, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Konya, Muğla ve Osmaniye illerinden kayıt edilmiş durumdadır.

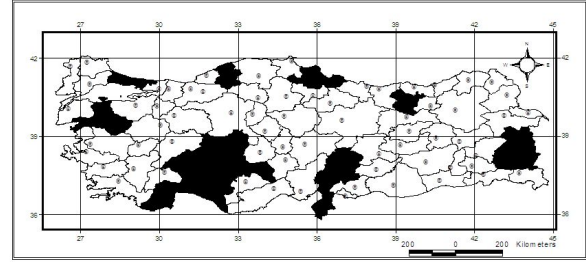


Korotip: Turano-Mediterranean (Turan-Akdeniz).

Bu tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri çeşitli yaprak dökken ağaçlar (*Fagus*, *Celtis*, *Platanus*, *Quercus*, *Castanea*, *Tilia*, *Juglans*, *Salix*, *Morus*, *Liquidambar*) ve çok nadiren iğne yapraklılardır (*Pinus*). Türkiye'de türe ait örnekler *Juglans regia*, *Liquidambar orientalis*, *Platanus orientalis*, *Morus alba* gibi yaprak dökken ağaçlar ve *Pinus brutia*, *Pinus nigra* gibi iğne yapraklılar üzerinde veya içerisinde ergin ve larva olarak bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (5-1000 m). Türün yaşam döngüsü en azından 3 yıldır. Kışlama safhası muhtemelen larvadır. Larvalar konukçu bitkilerin iri kütüklerindeki çürümüş odunda (yere düşmüş veya ayaktaki) yaşar. Pupalar ilkbahar ve yaz aylarında odun içinde bulunur. Erginler crepuscular ve nocturnal olup, ışığa gelirler; geç ilkbahar ve yazın (Mayıs-Ağustos aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

TRIBE AEGOSOMATINI Thomson, 1861: 308
GENUS AEGOSOMA Audinet-Serville, 1832: 162
SPECIES *A. scabricorne* (Scopoli, 1763: 54)

Bu tür Türkiye faunası için Sekendiz (1974), Öymen (1987), Adlbauer (1992), Tozlu ve ark. (2002), Özdikmen & Çağlar (2004), Özdikmen & Şahin (2006), Özdikmen & Demir (2006), Özdikmen (2007), Özdikmen & Turgut (2009), Turgut & Özdikmen (2010), Özdikmen ve ark. (2010) ve Sama ve ark. (2012) tarafından sadece Antalya, Balıkesir, Bartın, Gümüşhane, Hatay, Isparta, İstanbul, Kahramanmaraş, Karabük, Konya, Osmaniye, Samsun ve Van illerinden kayıt edilmiş durumdadır.



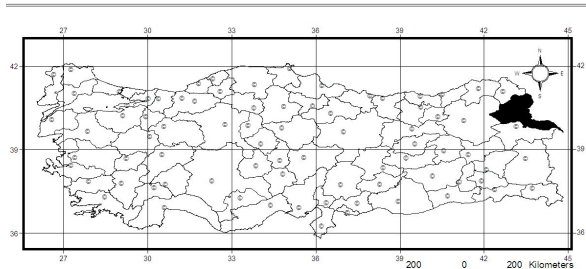
Korotip: Turano-European (Turan-Avrupa).

Bu tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri çeşitli yaprak dökken ağaçlardır (*Salix*, *Populus*, *Acer*, *Quercus*, *Alnus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Morus*, *Aesculus*, *Carpinus*, *Castanea*, *Malus*, *Juglans*, *Prunus*, *Celtis*, *Hedera*, *Fraxinus*, *Eucalyptus*, *Platanus*, *Tilia*). Bununla birlikte *Populus* ve *Salix* türleri bu tür tarafından tercih edilen konukçulardır. Türkiye'de türe ait örnekler *Populus nigra*, *Salix nigra*, *Fagus orientalis* gibi yaprak dökken ağaçlar üzerinde veya içerisinde ergin ve larva olarak bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (126-1680 m). Türün yaşam döngüsü en azından 3 yıldır. Kışlama safhası larvadır. Larvalar canlı veya ölü yaprak dökken ağaçlarda, ölü kütüklerde, nemli çürüyen odunda (yere düşmüş veya ayaktaki) ve genellikle canlı ağaçların ölü kısımlarında yaşar. Pupalar ilkbahar ve yaz aylarında odun içinde bulunur. Erginler nocturnal olup, ışığa gelirler; geç ilkbahardan erken sonbahara kadar (Mayıs-Eylül aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

TRIBE PRIONINI Latreille, 1802: 212
GENUS MESOPRIONUS Jakovlev, 1887: 323
SPECIES *M. asiaticus* (Faldermann, 1837: 263)

henkei Schauffuss, 1879: 475 (*Prionus*), *areschanus* Fairmaire, 1905: 79 (*Prionus*)

Bu tür Türkiye faunası için sadece Löbl & Smetana (2010) tarafından kayıt edilmiştir. Bu katalog verisi yayınlanmamış bilgiye dayalıdır. Bu yüzden bu türün bilindiği il halen bilinmemektedir. Bununla birlikte İran ve Kafkasya kayıtlarına göre bu türün kuzeydoğu Anadolu'da (İğdir ve Kars illerinde) bulunması çok büyük olasılıktır.



Korotip: Turanian (Turano-Caucasian) [Turan (Turan-Kafkasya)].

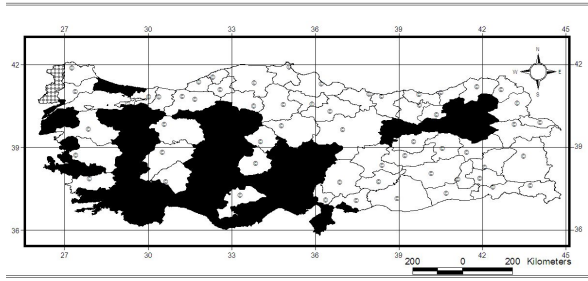
Bu tür olasıdır ki tipik bir orman sakini değildir. Çünkü çalılar üzerinde/içinde de yaşar. Türkiye faunası için sadece Löbl & Smetana (2010) tarafından kayıt edilmiştir. Bu nedenle

Türkiye'deki biyolojisi bilinmemektedir. Konukçu bitkileri yaprak döken ağaçlar (*Ficus carica*, *Salix*) ve çalılardır (*Tamarix*). Türe ait erginler ve larvalar kuru hemen hemen yarı çöl özelliğindeki açık alanlardaki ayrı ayrı ağaçlardan elde edilebilir. Türün yaşam döngüsü en azından 3 yıldır. Kışlama safhası muhtemelen larvadır. Larvalar ağaçların ölü yer altı kısımlarında veya çalılardan köklerinde yaşar. Pupalarda muhtemelen toprak içinde bulunur. Erginler muhtemelen nocturnal olup, ışığa gelirler; yazın (Haziran-Ağustos aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

SPECIES *M. besikanus* (Fairmaire, 1855: 318)

batelkai Sláma, 1996: 75 (*Prionus*), *tangerianus* Sláma, 1996: 76 (*Prionus*)

Bu tür Türkiye faunası için Pic (1897), Demelt (1963), Gül-Zümreoğlu (1972, 1975), Sama (1982), Adlbauer (1988), Althoff & Danilevsky (1997), Lodos (1998), Tozlu ve ark. (2002), Özdikmen & Şahin (2005), Özdikmen (2006), Özdikmen & Demir (2006), Özdikmen & Turgut (2009), Turgut & Özdikmen (2010) ve Sama ve ark. (2011) tarafından sadece Adana, Ankara, Antalya, Bilecik, Burdur, Bursa, Çanakkale, Denizli, Edirne, Erzincan, Erzurum, Hatay, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kayseri, Kırıkkale, Kilis, Konya, Kütahya, Muğla, Nevşehir ve Uşak illerinden kayıt edilmiş durumdadır.

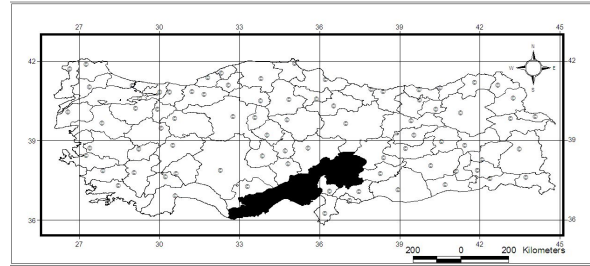


Korotip: Turano-Mediterranean (Balkano-Anatolian) [Turan-Akdeniz (Balkan-Anadolu)]

Bu tür bir orman sakinidir. Biyolojisi iyi bilinmemektedir. Konukçu bitkileri yaprak döken ağaçlardır (*Platanus*, *Ficus*, *Olea*). Türkiye'de türe ait örnekler *Ficus carica*, *Olea europaea* gibi yaprak döken ağaçlar üzerinde veya içerisinde bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (110-1680 m). Türün yaşam döngüsü 2-3 yıldır. Kışlama safhası muhtemelen larvadır. Larvalar konukçu bitkilerin köklerinde yaşar. Pupalarda muhtemelen toprak içinde bulunur. Erginler muhtemelen nocturnal olup, ışığa gelirler; yazın (Haziran-Ağustos aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

SPECIES *M. lefebvrei* (Marseul, 1856: 47)

Bu tür Türkiye faunası için Özdikmen & Turgut (2009) tarafından sadece Kahramanmaraş illinden kayıt edilmiş durumdadır. Tarafımızdan Adana, İçel ve Niğde illerinden de bilinmektedir.



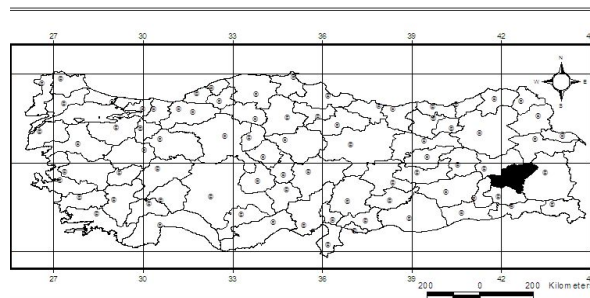
Korotip: E-Mediterranean (Palestino-Taurian) [Doğu Akdeniz (Filistin-Toros)]

Bu türün biyolojisi bilinmemektedir, fakat *M. besikanus*'a benzer olması olasıdır. Konukçu bitkileri bilinmemektedir. Türün yaşam döngüsü 2-3 yıldır. Erginler muhtemelen nocturnal olup, ışığa gelirler; yazın (Haziran-Ağustos aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

SPECIES *M. persicus* (Redtenbacher, 1850: 49)

jakowlewi Semenov, 1899: 105 (*Prionus*), *compressicornis* Semenov, 1933: 293 (*Prionus*)

Bu tür Türkiye faunası için sadece Löbl & Smetana (2010) tarafından kayıt edilmiştir. Bu katalog verisi yayınlanmamış bilgiye dayalıdır. Buna karşın tarafımızdan Bitlis illinden bilinmektedir.



Korotip: SW-Asiatic (Güneybatı Asya)

Bu tür bir orman sakinidir. Bu türün Türkiye'deki biyolojisi bilinmemektedir. Konukçu bitkileri yaprak döken ağaçlardır (*Quercus*). Erginler crepuscular ve nocturnal olup, ışığa gelirler; geç ilkbahar ve erken yazda (Mayıs-Haziran aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

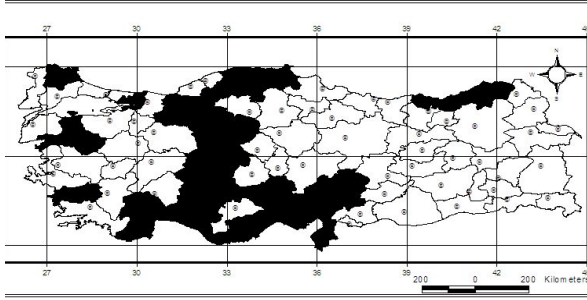
GENUS PRIONUS Geoffroy, 1762: 198

SPECIES *P. coriarius* (Linnaeus, 1758: 389)

tridentatus Linnaeus, 1758: 354 (Scarabaeus), *Prionus* DeGeer, 1775: 59 (*Cerambyx*), *vicinus* Jakovlev, 1887: 325, *schaufussi* Jakovlev, 1887: 326, *burdajewiczii* Bodemeyer, 1927: 74

Bu tür Türkiye faunası için Schimitschek (1944), Ekici (1971), Tosun (1975), Erdem & Çanakçıoğlu (1977), Çanakçıoğlu (1983), Sekendiz (1981), Öymen (1987), Yüksel (1996), Kanat (1998), Çanakçıoğlu & Mol (1998), Tozlu ve ark. (2002), Özdikmen & Çağlar (2004), Özdikmen & Demirel (2005), Özdikmen & Okutaner (2006), Özdikmen & Şahin (2006), Özdikmen & Demir

(2006), Özdikmen (2007), Özdikmen & Turgut (2009), Bahadıroğlu ve ark. (2009), Turgut & Özdikmen (2010), Özdikmen ve ark. (2010), Özdikmen (2011) ve Yardibi & Tozlu (2013) tarafından sadece Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bolu, Burdur, Hatay, Kahramanmaraş, Karabük, Kastamonu, Kırıkkale, Kırklareli, Kocaeli, Konya, Osmaniye, Rize, Sinop ve Trabzon illerinden kayıt edilmiş durumdadır.

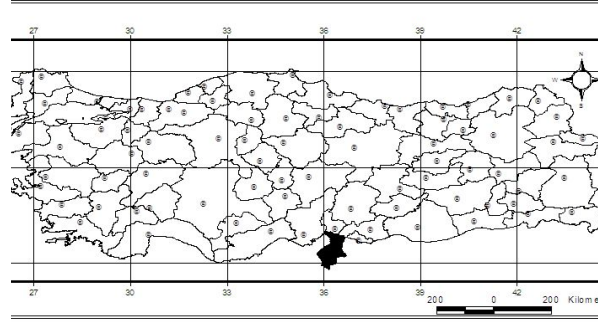


Korotip: W-Palaeartic (Batı Palearktık).

Bu tür bir orman sakinidir. Konukçu bitkileri iğne yapraklı (*Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Cedrus*) ve yaprak döken ağaçlardır (*Quercus*, *Fagus*, *Alnus*, *Castanea*, *Malus*, *Salix*, *Fraxinus*, *Betula*, *Ulmus*, *Corylus*, *Carpinus*, *Acacia*, *Cerasus*). Türkiye'de türe ait örnekler *Pinus brutia*, *Picea orientalis*, *Cedrus libani* gibi iğne yapraklılar ve *Corylus avellana*, *Malus sylvestris*, *Cerasus avium*, *Cerasus vulgaris* gibi yaprak döken ağaçlar üzerinde veya içerisinde ergin ve larva olarak bulunmuşlardır. Türe ait erginler ve larvalar alçak bölgeler, ovalar ve dağ eteklerindeki konukçu bitkilerden elde edilebilir (03-1700 m). Türün yaşam döngüsü en azından 3 yıldır. Kışlama safhası larvadır. Larvalar hemen yer seviyesinin altında veya nadiren yer seviyesinin üzerinde beslenirler ve konukçu bitkilerin kütüklerinde ve köklerinde özellikle ölü dalların kaidesindeki ölü çürümüş odunda yaşarlar. Pupalara geç ilkbahar ve erken yazda toprak içinde (bir kokon içerisinde) bulunur. Erginler crepuscular ve nocturnal olup, ışığa gelirler; yazın ve erken sonbaharda (Haziran-Eylül aylarında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

SPECIES *P. komiyai* Lorenc, 1999: 13

Bu tür Türkiye faunası için sadece Löbl & Smetana (2010) tarafından kayıt edilmiştir. Bu katalog verisi yayınlanmamış bilgiye dayalıdır. Buna karşın tarafımızdan Hatay İlinde bilinmektedir.



Korotip: E-Mediterranean (Palestino-Taurian) [Doğu Akdeniz (Filistin-Toros)]

Bu tür muhtemelen bir orman sakinidir. Bununla birlikte türün biyolojisi henüz bilinmemektedir. Erginler yazın (en azından Haziran ayında) uçarlar (Özdikmen, 2013).

Tartışma ve Sonuç

Prioninae alt familyası üyeleri özellikle larval dönemde orman ağaçlarının odununda beslenmeleri dolayısıyla, ormancılık ve orman ürünleri açısından çeşitli zararlara neden olmaktadır (canlı ağaçlarda ağaç ölümleri, tomrukların zarar görmesi veya tomruk kalitesinin düşmesi v.b.). Bu nedenle mevcut çalışma ile verilen bilgilerin, Türkiye ormanlarının koruma planlaması için yararlı olacak önemli sonuçlar ortaya koyduğu gayet açıktır.

Türkiye için, bu alt familya üyelerinin erginleri 18-65 mm boydadırlar. Üyelerin hemen tamamına ait larvalar orman ağaçlarının (hem iğne yapraklılar hem de yaprak dökenlerde) canlı veya ölü gövde, kalın dal gibi toprak üstü kısımlarında ve kök gibi toprak altı kısımlarında odun içerisinde beslenir ve galeriler açarlar. Bu galerilerin boyu yaklaşık 2 m'ye kadar ulaşabilmekte, genişliği ise ortalama olarak yaklaşık 2-4 cm kadar olabilmektedir. Olgun larvaların (3. instar larvalar) boyu yine ortalama olarak yaklaşık 50-100 mm ve baş genişlikleri de ortalama olarak yaklaşık 8 mm kadardır (Cherepanov, 1990).

Forest pest long-horned beetles from subfamily Prioninae in Turkey (Coleoptera: Cerambycidae)

Hüseyin ÖZDİKMEN¹, Gamze KAYA¹, Nihal ŞAMLI¹,
Naciye CİHAN¹, Nashwan AL-HAMADANI¹, Meltem KAVAK¹,

¹ Gazi University, Faculty of Science, Department of Biology, 06500 ANKARA
E-mail: ozdikmen@gazi.edu.tr

ABSTRACT

All long-horned beetles are xylophagous or phytophagous. For this reason, longhorned beetles which are generated large damages on or in forest trees in larval stages especially, includes many pests of forests. Adults of the longhorn beetles can be found on or in flowers, leaves, wood, logs, live or dead trunks and stumps. Prioninae fauna of Turkey is well known. This study is based on a total of 12 species group taxa of Turkish Prioninae fauna (Cerambycidae). These taxa, all of which are foresters, are provided with eco-biological data (host plants, adults and larvae recovery, life cycle or developmental period, overwintering stage, larval feeding and life, pupation, habits of adults and flying period of adults), synonyms, distributional arguments and zoogeographical classifications for each species group taxa in the text. This type of information can be useful for planning conservation of Turkish forests.

Key words: Forest pests, eco-biology, zoogeography, Prioninae, Turkey

Introduction

General characteristics of Prioninae members are provided below.

Head is curved or sub-vertical. Antennas are simple, dentate (toothed) or flabellate (in the form of fan) embedded close to pedestal of mandibles and their lengths vary according to species and sexes. Eyes are variable and in the form of big facets (for nocturnal species) and slightly indented. It is cross-sectioned with labrum clypeus. Mandibles are generally great and strong. End edge of palpus maxillaries is sharp. Ligula (tongue) is horizontal and epinychium. Mentum is horizontal. It hasn't got submentum between maxilla. Pronotum has a specific lateral edge. This edge is sometimes widened and sometimes blunt; it gets into shape of surficial carin on the front part or becomes unclear. Mesanotum has no sounding plate. Episternum of metathorax is long and parallel; rear part is sharp and cut. Front and middle coxal gaps are open.

Front femurs are strongly horizontal. Legs are usually developed at medium level. Sometimes, rear legs are longer; femur and tibia are flattened; edge is thorny or non-thorny. Tarsus grows in several shapes. They are usually pseudotetramerous. Rear legs are always radial and have anal cells (Villiers, 1978).

A Prioninae sub-family containing pest causes great damages on or in forest trees particularly during larval phases. Adults may be observed on leaves, wood, cut trunks, live or dead trunks and stumps.

Prioninae fauna of Turkey is not known well and totally consists of 12 types of taxon. These taxa, all of which are foresters, are provided with eco-biological data (host plants, adults and larvae recovery, life cycle or developmental period, overwintering stage, larval feeding and life, pupation, habits of adults and flying period of adults), synonyms, distributional arguments and zoogeographical classifications and there photos for each species group taxa in the text.

Results

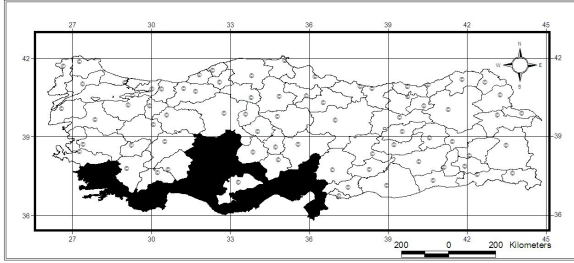
Subfamily PRIONINAE Latreille, 1802

Tribe ERGATINI Fairmaire, 1864

GENUS CALLERGATES Lameere, 1904: 47

**SPECIES *C. gaillardoti* (Chevrolat, 1854: 481)
akbesianus Pic, 1900: 81 (Ergates)**

This type of species has been reported for Turkish fauna by (1963), Svacha & Danilevsky (1986), Öymen (1987), Adlbauer (1988), Özdikmen & Çağlar (2004), Özdikmen (2006), Özdikmen & Demir (2006), Özdikmen & Turgut (2009), Turgut & Özdikmen (2010) and Sama et al. (2012) from Adana, Antalya, Aydın, Hatay, İçel, Konya, Muğla and Osmaniye provinces.



Chorotype: E-Mediterranean (East Mediterranean).

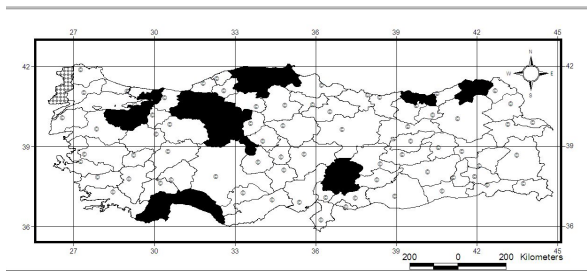
It is a forester. Its host plants are needle-leaved (*Pinus* spp.). Samples of species in Turkey have been found as adults or larva on or in *Pinus brutia*, *Pinus pinea*. Adults and larva can be obtained from host plants on lower regions, plains and skirts of mountains (150-1467 m). Its life cycle spans for at least 3 years. Overwintering phase is larva. Larva lives in dead and rotten bodies of host plants as well as dead trunks. Pupae can be found inside wood (pupa cell) in springs and summers. Larva is crepuscular and nocturnal and attracted by light and fly in late spring and summer (in May – August) (Özdikmen, 2013).

Genus ERGATES Audinet-Serville, 1832: 143
SPECIES E. faber (Linnaeus, 1760: 187)
SUBSPECIES E. faber faber (Linnaeus, 1760: 187)

portitor Schrank, 1781: 312 (*Cerambyx*), *bulzanensis* Laicharting, 1784: 1 (*Prionus*), *serrarius* Panzer, 1793: 6 (*Prionus*), *obscurus* Olivier, 1795: 26 (*Prionus*), *crenatus* Fabricius, 1801: 264 (*Prionus*), *grandiceps* Tournier, 1872: 257, alkani Demelt, 1968: 28

This type of species is only represented by nominative sub-species in Turkey. It has been reported only for Turkish fauna by Defne (1954), Çanakçioğlu (1956, 1983, 1993), Tosun (1975), Erdem & Çanakçioğlu (1977), Öymen (1987), Adlbauer (1992), Yüksel (1996), Althoff & Danilevsky (1997), Kanat (1998), Özdikmen & Şahin (2006) and Özdikmen (2011) only from Ankara, Antalya, Artvin, Bolu, Bursa, Düzce, Edirne, Kahramanmaraş, Kastamonu, Kocaeli, Sinop and Trabzon provinces.

Chorotype: W-Palaeartic (West Palaeartic).



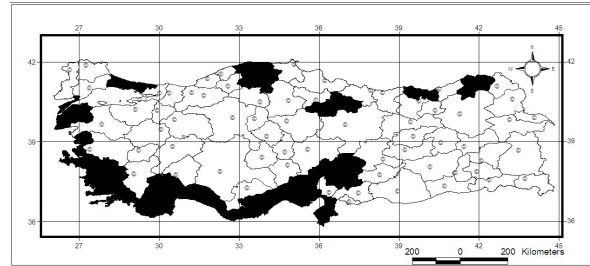
It is a forester. Its host plants are needle-leaved (*Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Cedrus* ve *Larix*) as well as deciduous trees (*Alnus*, *Populus*) including pine tree species. Samples of species in Turkey have been found as adults or larva on or in *Pinus brutia*, *Pinus nigra*, *Pinus pinaster*, *Picea*

orientalis and *Abies bornmuelleriana*. Adults and larva can be obtained from host plants on lower regions, plains and skirts of mountains (40-1670 m). Its life cycle spans for at least 3 years. Overwintering phase is larva. Larva lives in dead and rotten bodies of host plants as well as roots (including fallen or standing trunks and woods). Pupae can be found inside wood (pupa cell) in springs and summers. Larva is crepuscular and nocturnal and attracted by light and fly in summer and early autumn (June – September) (Özdikmen, 2013).

TRIBE MACROTOMINI Thomson, 1861: 312
GENUS PRINOBIUS Mulsant, 1842: 207
SPECIES P. myardi Mulsant, 1842: 207
SUBSPECIES P. myardi atropos Chevrolat, 1854: 482
cedri Marseul, 1856: 48
SUBSPECIES P. myardi slamorum Danilevsky, 2012: 698
scutellaris Germar, 1817: 219 [HN] (*Prionus*)

This type of species is represented with two sub-species in Turkey. Among them, *P. myardi atropos* is only distributed in southern parts of Turkey, whereas *P. myardi slamorum* spreads in west and north parts of Turkey. It has been reported for Turkish fauna by Pic (1892), Bodenheimer (1958), Demelt & Alkan (1962), Demelt (1963), Ekici (1971), Gül-Zümreoğlu (1972, 1975), Tosun (1975), Sama (1982), Öymen (1987), Adlbauer (1992), Yüksel (1996), Lodos (1998), Tozlu et. al. (2002), Özdikmen & Çağlar (2004), Özdikmen & Demir (2006) and Sama et. al. (2011) only from Adana, Antalya, Artvin, Aydın, Burdur, Çanakkale, Hatay, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kastamonu, Muğla, Tokat and Trabzon provinces.

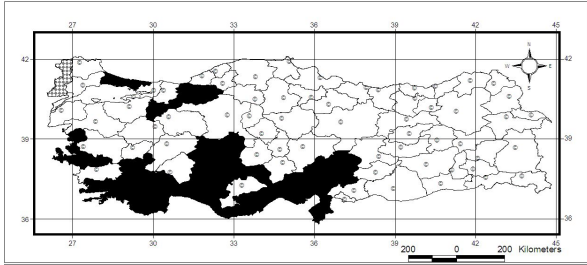
Chorotype: Turano-Mediterranean



It is a forester. Its host plants are several deciduous trees (*Quercus*, *Fraxinus*, *Pyrus*, *Acer*, *Alnus*, *Morus*, *Olea*, *Citrus*, *Populus*, *Platanus*, *Salix*, *Prunus*, *Robinia*, *Pistacia*, *Salix*) and rarely needle-leaved (*Pinus*, *Cedrus*, *Picea*). Yet, this species is mostly reported to be on oak species. Samples of species in Turkey have been found as adults or larva on or in deciduous trees such as *Quercus cerris*, *Quercus Ilex*, *Quercus suber*, *Fraxinus dimorpha*, *Prunus armeniaca*, *Morus alba* and coniferous trees such as *Picea orientalis*, *Cedrus libani*, *Pinus brutia*. Adults and larva can be obtained from host plants on lower regions, plains and skirts of mountains (220-1120 m). Its life cycle spans for a few years. Overwintering phase is larva. Larva lives in dead and rotten bodies of host plants as well as roots (including fallen or standing trunks and woods). Pupae can be found inside wood in springs and summers. Larva is crepuscular and nocturnal and attracted by light and fly in summer and early autumn (June – September) (Özdikmen, 2013).

TRIBE REMPHANINI Lacordaire, 1868: 103
GENUS RHAESUS Motschulsky, 1875: 153 [RN]
SPECIES *R. serricollis* (Motschulsky, 1838: 187)
robustus Heyden, 1844: 15 (*Aulacopus*), *persicus* Motschulsky, 1875: 154

This type of species has been reported for fauna in Turkey by Pic (1892), Bodemeyer (1906), Demelt (1963), Villiers (1967), Acatay (1971), Gül-Zümreoğlu (1972, 1975), Erdem & Çanakçıoğlu (1977), Çanakçıoğlu (1983), Çanakçıoğlu & Mol (1998), Öymen (1987), Adlbauer (1988), Althoff & Danilevsky (1997), Kanat (1998), Lodos (1998), Tozlu ve ark. (2002), Özdikmen (2006, 2007), Özdikmen & Turgut (2009), Bahadıroğlu et. al. (2009) and Özdikmen et. al. (2010) only from Adana, Antalya, Bilecik, Burdur, Denizli, Düzce, ?Edirne, Hatay, İçel, İstanbul, İzmir,



Kahramanmaraş, Konya, Muğla and Osmaniye provinces.

Chorotype: Turano-Mediterranean

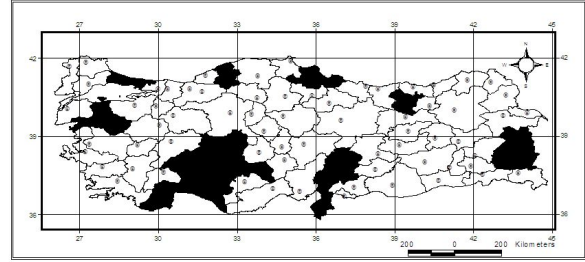
It is a forester. Its host plants are several deciduous trees (*Fagus*, *Celtis*, *Platanus*, *Quercus*, *Castanea*, *Tilia*, *Juglans*, *Salix*, *Morus*, *Liquidambar*) and rarely needle-leaved (*Pinus*). Samples of species in Turkey have been found as adults or larva on or in deciduous trees such as *Juglans regia*, *Liquidambar orientalis*, *Platanus orientalis*, *Morus alba* and coniferous trees such as *Pinus brutia*, *Pinus*. Adults and larva can be obtained from host plants on lower regions, plains and skirts of mountains (5-1000 m). Its life cycle spans for at least 3 years. Overwintering phase is possibly larva. Larva lives in rotten wood of big trunks of plants (including fallen or standing). Pupas can be found inside wood in springs and summers. Larva is crepuscular and nocturnal and attracted by light and fly in late spring and summer (May – August) (Özdikmen, 2013).

TRIBE AEGOSOMATINI Thomson, 1861: 308
GENUS AEGOSOMA Audinet-Serville, 1832: 162
SPECIES *A. scabricorne* (Scopoli, 1763: 54)

This type of species has been reported for fauna in Turkey by Sekendiz (1974), Öymen (1987), Adlbauer (1992), Tozlu et. al. (2002), Özdikmen & Çağlar (2004), Özdikmen & Şahin (2006), Özdikmen & Demir (2006), Özdikmen (2007), Özdikmen & Turgut (2009), Turgut & Özdikmen (2010), Özdikmen et. al. (2010) and Sama et. al. (2012) only for Antalya, Balıkesir, Bartın, Gümüşhane, Hatay, Isparta, İstanbul, Kahramanmaraş, Karabük, Konya, Osmaniye, Samsun and Van provinces.

Chorotype: Turano-European

It is a forester. Its host plants are several deciduous trees

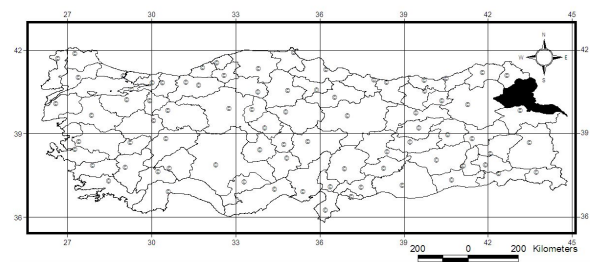


Salix, *Populus*, *Acer*, *Quercus*, *Alnus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Morus*, *Aesculus*, *Carpinus*, *Castanea*, *Malus*, *Juglans*, *Prunus*, *Celtis*, *Hedera*, *Fraxinus*, *Eucalyptus*, *Platanus*, *Tilia*). Yet, *Populus* and *Salix* species are host plants preferred by this species. Samples of species in Turkey have been found as adults or larva on or in deciduous trees such as *Populus nigra*, *Salix nigra*, *Fagus orientalis*. Adults and larva can be obtained from host plants on lower regions, plains and skirts of mountains (126-1680 m). Its life cycle spans for at least 3 years. Overwintering phase is possibly larva. Larva lives in live or dead deciduous trees, dead trunks, wet rotten wood (including fallen or standing) and generally in dead parts of live trees. Pupas can be found inside wood in springs and summers. Larva is nocturnal and attracted by light and fly in late spring and early autumn (May – September) (Özdikmen, 2013).

TRIBE PRIONINI Latreille, 1802: 212
GENUS MESOPRIONUS Jakovlev, 1887: 323
SPECIES *M. asiaticus* (Faldermann, 1837: 263)

henkei Schaufuss, 1879: 475 (*Prionus*), *areschanus* Fairmaire, 1905: 79 (*Prionus*)

This type of species has been reported for fauna in Turkey by Löbl & Smetana (2010). This catalog data is based upon unpublished information. The province where this species is known is not still known. Yet, according to Iran and Caucasian records, it is highly likely to find this



species in northeast of Anatolia (Iğdır and Kars Provinces).

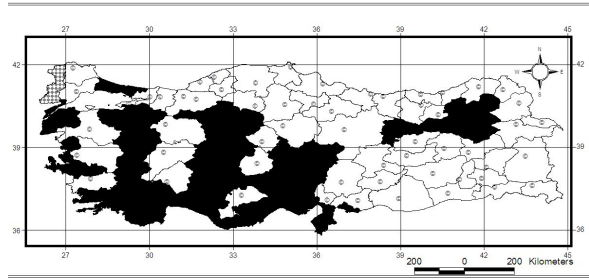
Chorotype: Turanian (Turano-Caucasian).

It is highly probable that this type is not forester because it lives on / in shrubs. For Turkish fauna, it is only recorded by Löbl & Smetana (2010). Therefore, its biology in Turkey isn't known. Its host plants are deciduous species (*Ficus carica*, *Salix*) and shrubs (*Tamarix*). Adults and larva of species can be obtained from separate trees both on dry and semi-desert open areas. Its life cycle spans for at least 3 years. Overwintering phase is possibly larva. Larva lives in sub-soil dead parts of trees or roots of shrubs. Pupas possibly are in soil. Adults may be nocturnal and attracted by light and fly in summer (June – Augustus) (Özdikmen, 2013).

SPECIES *M. besikanus* (Fairmaire, 1855: 318)

batelkai Sláma, 1996: 75 (*Prionus*), *tangerianus* Sláma, 1996: 76 (*Prionus*)

This type of species has been reported for Turkish fauna only by Pic (1897), Demelt (1963), Gül-Zümreoğlu (1972, 1975), Sama (1982), Adlbauer (1988), Althoff & Danilevsky (1997), Lodos (1998), Tozlu ve ark. (2002), Özdikmen & Şahin (2005), Özdikmen (2006), Özdikmen & Demir (2006), Özdikmen & Turgut (2009), Turgut & Özdikmen (2010) and Sama et. al. (2011) from provinces of Adana, Ankara, Antalya, Bilecik, Burdur, Bursa, Çanakkale, Denizli, Edirne, Erzincan, Erzurum, Hatay, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kayseri, Kırıkkale, Kilis, Konya, Kütahya, Muğla, Nevşehir and Uşak.

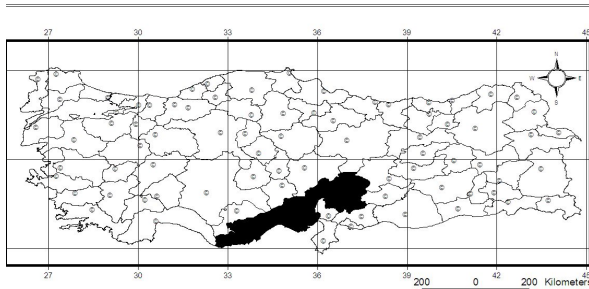


Chorotype: Turano-Mediterranean (Balkano-Anatolian)

It is a forester. Its biology isn't known well. Its host plants are several deciduous trees (*Platanus*, *Ficus*, *Olea*). Samples of species in Turkey have been found on or in deciduous trees such as *Ficus carica*, *Olea europaea*. Adults and larva can be obtained from host plants on lower regions, plains and skirts of mountains (110-1680 mm). Its life cycle spans for 2 - 3 years. Overwintering phase is possibly larva. Larva lives in roots of host plants. Pupas may be found inside soil. Adults are nocturnal and attracted by light and fly in summer (June - August) (Özdikmen, 2013).

SPECIES *M. lefebvrei* (Marseul, 1856: 47)

This type of species has been reported for Turkish fauna by Özdikmen & Turgut (2009) only from Kahramanmaraş province. It is also known by Adana, İçel and Niğde provinces.



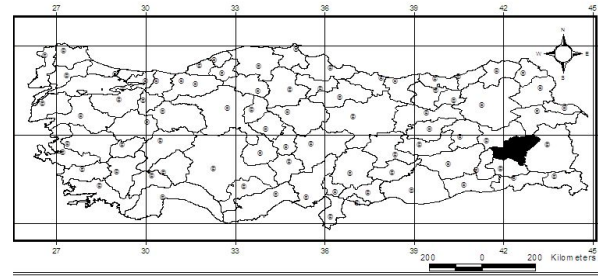
Chorotype: E-Mediterranean (Palestino-Taurian)

Biology of this species is not known; yet, it may be similar to *M. besikanus*. Its host plants aren't known. Life cycle of species spans for 2-3 years. Adults are possibly nocturnal, attracted by light and fly in summer (June - August) (Özdikmen, 2013).

SPECIES *M. persicus* (Redtenbacher, 1850: 49)

jakowlewi Semenov, 1899: 105 (*Prionus*), *compressicornis* Semenov, 1933: 293 (*Prionus*)

This type of species has been reported for Turkish fauna only by Löbl & Smetana (2010). This catalog data is based on unpublished information. Yet, it is known from Bitlis.



Chorotype: SW-Asiatic (Güneybatı Asya)

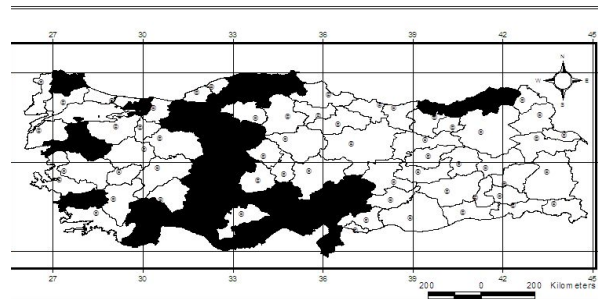
This is a forester. Biology of this species is not known in Turkey. Its host plants are deciduous trees (*Quercus*). Adults are crepuscular and nocturnal, attracted by light and fly in late spring and early summer (May - June) (Özdikmen, 2013).

GENUS PRIONUS Geoffroy, 1762: 198

SPECIES *P. coriarius* (Linnaeus, 1758: 389)

tridentatus Linnaeus, 1758: 354 (*Scarabaeus*), *Prionus* DeGeer, 1775: 59 (*Cerambyx*), *vicinus* Jakovlev, 1887: 325, *schaufussi* Jakovlev, 1887: 326, *burdajewiczii* Bodemeyer, 1927: 74

This type of species has been reported for Turkish fauna by Schimitschek (1944), Ekici (1971), Tosun (1975), Erdem & Çanakçıoğlu (1977), Çanakçıoğlu (1983), Sekendiz (1981), Öymen (1987), Yüksel (1996), Kanat (1998), Çanakçıoğlu & Mol (1998), Tozlu et. al. (2002), Özdikmen & Çağlar (2004), Özdikmen & Demirel (2005), Özdikmen & Okutaner (2006), Özdikmen & Şahin (2006), Özdikmen & Demir (2006), Özdikmen (2007), Özdikmen & Turgut (2009), Bahadıroğlu et. al. (2009), Turgut & Özdikmen (2010), Özdikmen et. al. (2010), Özdikmen (2011) and Yardibi & Tozlu (2013) only from Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bolu, Burdur, Hatay, Kahramanmaraş, Karabük, Kastamonu, Kırıkkale, Kırklareli, Kocaeli, Konya, Osmaniye, Rize, Sinop and Trabzon provinces.

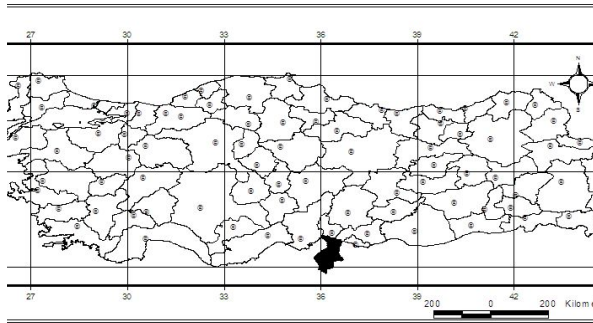


Chorotype: W-Palaeartic

It is a forester. Its host plants are needle-leaved (*Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Cedrus*) and deciduous trees (*Quercus*, *Fagus*, *Alnus*, *Castanea*, *Malus*, *Salix*, *Fraxinus*, *Betula*, *Ulmus*, *Corylus*, *Carpinus*, *Acacia*, *Cerasus*). Samples of species in Turkey have been found as adults or larva on or in coniferous trees such as *Pinus brutia*, *Picea orientalis*, *Cedrus libani* and deciduous trees such as *Corylus avellana*, *Malus sylvestris*, *Cerasus avium*, *Cerasus vulgaris*. Adults and larva can be obtained from host plants on lower regions, plains and skirts of mountains (03-1700 m). Its life cycle spans for at least 3 years. Overwintering phase is larva. Larva gets nourished with immediate sub-soil or rarely on the earth dead and lives in trunks and roots of host plants and particularly dead rotten wood of dead branches. Pupae can be found in soil (in a cocoon) in late spring and early summer. Adults are crepuscular and nocturnal and attracted by light and fly in summer and early autumn (June – September) (Özdikmen, 2013).

SPECIES *P. komiyai* Lorenc, 1999: 13

This type of species has been reported for Turkish fauna only by Löbl & Smetana (2010). This catalog data is based on unpublished information. Yet, it is known from Hatay.



Chorotype: E-Mediterranean (Palestino-Taurian)

This species is possibly forester. Yet, its biology is not known. Adults fly in summer (at least in June) (Özdikmen, 2013).

Discussion and Conclusion

Prioninae sub-family causes several damages on forestry and forest products (such as tree deaths on live trees, damage on logs or decrease in quality of logs and etc.) because they usually get nourished from the wood of forest trees during larval phase. Therefore, information obtained through this study will generate significant results for planning the conversation of Turkish forests.

Adults of sub-family members for Turkey are at the height of 18 – 65 mm. Larva of almost all the members get nourished from the inside of live or dead trunks of forest trees (including both coniferous and deciduous trees), topsoil such as stumps and sub-soil parts such as root within wood and creates galleries. Length of these galleries may reach up to approximately 2 m; the width may be approximately 2-4 cm on average. Height of mature larva (3rd instar larva) is approximately 50 – 100 mm and head width is usually 8 mm on average (Cherepanov, 1990).

References

- Acatay, A., 1971. Über das Auftreten einiger Forstschädlingen in der Türkei. Anz. Für Schädlingsskde. Pflanzen-Umweltschutz 11: 162-165.
- Adlbauer, K., 1988. Neues zur Taxonomie und Faunistik der Bockkäferfauna der Türkei (Coleoptera, Cerambycidae). Entomofauna 9: 257-297.
- Adlbauer, K., 1992. Zur Faunistik und Taxonomie der Bockkäferfauna der Türkei II (Coleoptera, Cerambycidae). Entomofauna 13: 485-509.
- Althoff, J. & Danilevsky, M. L., 1997. A Check-List of Longicorn Beetles (Coleoptera, Cerambycoidea) of Europe. Slovensko Entomološko Društvo Štefana Michielija. Ljubljana, 64 pp.
- Bahadioğlu, C., Agras, M. & Salman, Ü. F., 2009. Results on Species of Cerambycidae Family and Their Distribution according to Height in Amanos Mountain (Province of Osmaniye). KSÜ Natural Sciences Journal 12: 1- 8.
- Bodemeyer, H. E. V., 1906. Beiträge zur Käferfauna von Klein Asien. Deutsche Entomologische Zeitschrift 2: 417-437.
- Bodenheimer, F. S., 1958. Study on harmful insects on agriculture and trees and combating with them in Turkey. Bayur Press, Ankara, 347 pp.
- Çanakçıoğlu, H., 1956. Entomologic Results in Bursa forests. İstanbul University Press, Faculty of Forestry Press. No: 690, İstanbul, pp. 9-13.
- Çanakçıoğlu, H., 1983. Forest Entomology: Special part. İstanbul University, Faculty of Forestry Press No: 349, İstanbul, 535 pp.
- Çanakçıoğlu, H., 1993. Forest Entomology: Special Part. İstanbul University Faculty of Forest Press No: 3623, İstanbul, 535 pp.
- Çanakçıoğlu, H. & Mol, T., 1998. Forest Entomology: Harmful and beneficial pests. İstanbul University Faculty of Forest Press No: 451, İstanbul, pp. 144-174.
- Cherepanov, A. I., 1990. Cerambycidae of Northern Asia. Volume I Prioninae, Disteniinae, Lepturinae, Aseminae. E. J. Brill Publishing Company, Leiden, Netherlands, 642 pp.
- Defne, M. Ö., 1954. Pests of Fir and Control Methods in Black Sea Region. T.R. Ministry of Agriculture, General Directorate of Forestry Press No: 105 pp. 60-72.
- Demelt, C. V. & Alkan, B., 1962. Short information of Cerambycidae Fauna of Turkey. Plant Protection Bulletin 2: 49-56.
- Demelt, C. V., 1963. Beitrag zur Kenntnis der Cerambycidenfauna Kleinasien und 13. Beitrag zur Biologie palaearkt. Cerambyciden, sowie Beschreibung einer neuen Oberea-Art. Entomologische Blätter 59: 132-151.
- Ekici, M., 1971. Biology and control of pests for Cedar

- (*Cedrus libani* Barre.). Forestru Research Institute Press., Technical Bulletin Series No: 45, pp. 50-51.
- Erdem, R. & Çanakçıoğlu, H., 1977. Wood pests in Turkey. İstanbul University Faculty of Forestry Press, İstanbul, pp. 113-134.
- Gül-Zümreoğlu, S., 1972. Catalogue of Insect and common pests (1928-1969). T. C. Publications of Agriculture Ministry, Bornova, İzmir, 119 pp.
- Gül-Zümreoğlu, S., 1975. Investigations on taxonomy, host plants and distribution of the Longhorned Beetles (Cerambycidae-Coleoptera) in Aegean Region. T. C. Ministry of Food, Agriculture and Stockbreeding, No : 28, İstiklal Press, İzmir, 208 pp.
- Kanat, M., 1998. Research on important pests in forests of Kahramanmaraş. Master Thesis, Karadeniz Technical University, Institute of Sciences, Trabzon, pp. 41 – 127
- Lodos, N., 1998. Entomology of Turkey VI (General, Applied and Faunistic). Ege Ü. Faculty of Husbandry Press No: 529, E. Ü. Faculty of Agriculture Press, İzmir, 300 pp.
- Löbl I. & Smetana A., (ed.) 2010. Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Vol. 6. Chrysomeloidea. Stenstrup: Apollo Books, 924 pp.
- Öymen, T., 1987. The Forest Cerambycidae of Turkey. İ. Ü. Forest Faculty, İstanbul, 146 pp.
- Özdikmen, H., 2006. Contribution to the knowledge of Turkish longicorn beetles fauna (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 1: 71-90.
- Özdikmen, H., 2007. The Longicorn Beetles of Turkey (Coleoptera: Cerambycidae) Part I - Black Sea Region. Munis Entomology & Zoology 2: 179-422.
- Özdikmen, H., 2011. Longhorned beetles of Bolu province in Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 6: 210-240
- Özdikmen, H., 2013. Review on the biology of Turkish Cerambycoidea (Coleoptera) Part I – Vesperidae and Cerambycidae (Prioninae). Munis Entomology & Zoology 8: 278-284.
- Özdikmen, H. & Çağlar, Ü., 2004. Contribution to the knowledge of longhorned beetles (Coleoptera, Cerambycidae) from Turkey, Subfamilies Prioninae, Lepturinae, Spondylidinae and Cerambycinae. J. Ent. Res. Soc. 6: 39-69.
- Özdikmen, H. & Demir, H., 2006. Notes on longicorn beetles fauna of Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 1: 157-166.
- Özdikmen, H. & Demirel, E., 2005. Additional Notes to the Knowledge of Longhorned Beetle Collection from Zoological Museum of Gazi University, Ankara, Turkey (GUZM) for Turkish Fauna (Coleoptera, Cerambycidae). J. Ent. Res. Soc. 7: 13-38.
- Özdikmen, H., Güven, M. & Gören, C., 2010. Long-horned beetles fauna of Amanos Mountains, Southern Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 5, suppl.: 1141-1167.
- Özdikmen, H. & Okutaner, A. Y., 2006. The long-horned beetles fauna (Coleoptera, Cerambycidae) of Kahramanmaraş province. G. U. Journal of Science 19: 77-89.
- Özdikmen, H. & Şahin, Ö., 2006. Interior Anatolian Research Directorate of Forestry, Entomology Museum (Turkey, Ankara) *Hylotrupes bajulus* Collection (Coleoptera, Cerambycidae). G. U. Journal of Science 19: 1-8.
- Özdikmen, H. & Turgut, S., 2009. A synopsis of Turkish Vesperinae Mulsant, 1839 and Prioninae Latreille, 1802 (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 4: 402-423.
- Pic, M., 1892. Longicornes. In: Voyage de M. Charles Delagrangé dans la Haute-Syrie, Année 1891. Annales de la Société Entomologique de France 61: 413-422.
- Pic, M., 1897. Descriptions de Coléoptères. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle. (Autumn), 304 pp.
- Sama, G., 1982. Contributo allo studio dei coleotteri Cerambycidae di Grecia e Asia Minore. Fragmenta Entomologica, Roma 16: 205-227.
- Sama, G., Jansson, N., Avcı, M., Sarıkaya, O., Coşkun, M., Kayış, T. & Özdikmen, H., 2011. Preliminary report on a survey of the saproxylic beetle fauna living on old hollow oaks (*Quercus* spp.) and oak wood in Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 6: 819-831
- Sama, G., Rapuzzi, P. & Özdikmen, H., 2012. Preliminary report of the entomological surveys (2010, 2011) of G. Sama and P. Rapuzzi to Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology & Zoology 7: 22-45
- Schmitschek, E., 1944. Forstinsekten der Türkei und Ihre Umwelt Grundlagen der türkischen Forstentomologie, Volk und Reich Verlag Prag, 125-141 pp.
- Sekendiz, O. A., 1974. Research on animal poplar pests in Turkey. K.T.Ü. Faculty of Forestry Press No: Trabzon, 194 pp.
- Sekendiz, O. A., 1981. Research on important technical animal oesrs in Eastern Black Sea division. K. T. Ü. Faculty of Forestry Press no: 12, Trabzon, 114 ss.
- Svacha, P. & Danilevsky, M. L., 1986. Cerambycid Larvae of Europe and Soviet Union (Coleoptera, Cerambycoidea), Part I. Acta Universitatis Carolinae – Biologica 30: 1-186.
- Tosun, İ., 1975. Pests in coniferous forests in Mediterranean Region and parasites and predators of important species. İstanbul, 201 pp.
- Tozlu, G., Rejzek, M. & Özbek, H., 2002. A contribution to the knowledge of Cerambycidae (Coleoptera) fauna of Turkey. Part I: Subfamilies Prioninae to Cerambycinae. Biocosme Mésogèen, Nice 19: 55-94.



Turgut, S. & Özdikmen, H., 2010. New data for Turkish long-horned beetles fauna from Southern Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology & Zoology* 5, suppl.: 859-889.

Villiers, A., 1967. Coléoptères Cérambycides de Turquie (1. Partie). *L'Entomologiste* 23: 18-22.

Villiers, A., 1978. Faune des Coleopteres de France, 1. Cerambycidae. Paris, 636 pp.

Yardibi, M. & Tozlu, G., 2013. Faunistic Studies on

Cerambycidae and Curculionidae (Coleoptera) in Karabük. Artvin Çoruh University, Faculty of Forestry Press 14: 136-161.

Yüksel, B., 1996. Pests and Predators and Parasite Species on East Spruce Trees -1 (Pests). Master Thesis, Karadeniz Technical University, Institute of Science, Trabzon, 222 pp.

***Formica rufa* L. (Hymenoptera: Formicidae)'nın nakil esasları, biyolojik mücadeledeki önemi ve Türkiye ormanlarındaki yayılış alanları**

Ali Osman GÜZEL¹, Ahmet YAMAN¹, Akın EMİN¹

¹Orman Genel Müdürlüğü, Orman Zararlıları ile Mücadele Dairesi Başkanlığı-Ankara
aliosmanguzel@ogm.gov.tr

Özet

Formica rufa (L.), Türkiye'de ibrelili ve karışık ormanlarda, popülasyon artışı yaparak, doğal dengenin bozulmasına neden olan kabuk ve yaprak böceklerinin, zararını doğal denge sınırına indirilmesinde önemli bir yere sahiptir, biyolojik mücadelenin vazgeçilmez unsurlarından biridir. Türkiye ormanlarında, 1000-2000 metre yüksekliğe kadar yayılış göstermektedir. Bir karınca yuvasında yaklaşık 300.000 adet karınca vardır. Hektardaki *Formica rufa* yuva sayısı, ortalama 20-25 adede kadar çıkmaktadır. Bir karınca yuvası işçi, erkek ve dişi fertlerden oluşmaktadır. Bir işçi karıncanın 6-10 yıl ömrü vardır. Kraliçe karıncanın ömrü 20 yıldır ve her kolonide ortalama 1-20 adet kraliçe bulunur. Transplantasyon yapılacak Karınca yuvasının orta büyüklükte (50-75 cm) olmasına ve 400-500 litre hacminde olmasına dikkat edilmelidir. Karıncalar en fazla 300-400 metre düşük rakımlara kadar indirilebilir. *Formica rufa*'nın biyolojik mücadelede hangi tür zararlıya karşı kullanılacağı da önemlidir. Karıncalar genellikle Lepidoptera ve Hymenoptera'lara karşı daha etkilidirler. *Formica rufa* kabuk böceklerinin erginlerini, yaprak böceklerinin yumurta, pupa, larva ve tırtılları ile, bitki bitlerini toplarlar.

Anahtar sözcükler: *Formica rufa*, popülasyon, transplantasyon, biyolojik.

Giriş

Kırmızı orman karıncası İnsecta (Linnaeus, 1758) sınıfı, Hymenoptera (Linnaeus, 1758) takımı, Clistogastra (Know, 1905) Alt takımı, Formicoidea (Ashmed, 1899) Üst familyası, Formicidae (Stephens, 1829) Familyası, formicinae (Ashmed, 1901) Alt familyası, *Formica* (Linnaeus, 1761) Cinsi, *Formica rufa* (Linnaeus, 1761) Türüdür. Sekiz türü mevcuttur, bu türler, *Formica rufa* (Linea), *Formica polyctena* (Förster), *Formica lugubris*, (Zett), *Formica aguilonia* (Yarrow), *Formica pratensis* (Retz), *Formica nigricans* (Emery), *Formica truncorum* (F.) ve *Formica uralensis* (Ruszky) dir. Ülkemizde sadece *Formica rufa* (Linnaeus 1761) ve *Formica pratensis* (Retz.) mevcuttur, diğer türlerin varlığı tespit edilememiştir. Tespit edilen bu 8 türden ilk dört tür böcek mücadelesi için yararlıdır. Ancak diğer türlerin de lokal şartlara göre yararlı oldukları anlaşılmıştır. Örneğin *F. nigricans* İspanya' da. *F. truncorum* ise Bulgaristan da faydalı rol oynamaktadırlar.

Bir Ülkenin en önemli doğal kaynaklarından biri, o ülkenin ormanlarıdır. Ormanlar yüz binlerce değişik türde canlıyı bünyesinde barındırmaktadır, dolayısıyla bir ormanın kuruluşundan kesim çağına ulaşıncaya kadar, abiyotik ve biyotik doğal olaylarla karşı karşıya kalmaktadırlar, bunların başında kabuk ve yaprak böcekleri gelmektedir. Bu zararlı organizmaları doğal denge içinde tutan faydalı türler dediğimiz, predatörler, nematodlar, bakteriler, parazit ve parazitoitlerdir. *Formica rufa* (L.) bu predatörlerin başında gelmektedir. Ormanlarımızı zararlı böceklerle karşı koruyan ve biyolojik mücadelede önemli bir yere sahip olan *Formica rufa*'nın besinleri arasında, çeşitli tırtıllar, coleoptera türleri, bazı böceklerin erginleri, kelebekler, yaprak arılarının larvaları, akarlar, akar yumurtaları,

bitki bitleri ve böceklerin pupaları sayılabilir. Doğada en güçlüpredatörlerden biri olan *Formica rufa*, kendi ağırlığının 1/20'si oranında zararlı böcek yemektir. Bir koloni yılda ortalama 24 kilo besin tüketmektedir. Zararlı böceklerin yaşadıkları ortamda, popülasyon artışı yaparak doğal dengenin üstüne çıkmaları halinde, bu türü yeniden doğal denge sınırına indirmek için, bu zararlıya karşı kimyasal, mekanik, biyolojik, biyoteknik veya yarı biyolojik ilaçlarla mücadele yapmamız gerekecektir. Dünya'da en fazla ve kısa zamanda sonuç alınan pestisitlerin kullanıldığı kimyasal savaştır. Zaman içinde kimyasal ilaçların ve yarı biyolojik ilaçların doğaya, insana ve doğadaki canlılara zarar verdiği ve doğal dengeyi bozduğu için, son yıllarda ise laboratuvar şartlarında üretilen predatörler olmak üzere, mekanik, biyoteknik ve mikrobiyal ajanların bulunduğu preparatlar kullanılmaya başlanmıştır

Modern ormancılık, faydalanmanın yanı sıra devamlılık prensibine dayanır. Ormanlardan beklenen sosyo-ekonomik hizmetlerin en iyi şekilde yerine getirilebilmesi ise, şüphesiz sağlıklı bir şekilde işletilmelerini gerektirir. Ormanların sağlığını tehdit eden çeşitli etmenler mevcuttur. Bunlardan ön önemlilerinden biri de zararlı orman böcekleridir. Böceklerin yapmış oldukları tahribat, büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır. *Dendroctonus micans* (Kug.), *Ips sexdentatus* (Boerner), *Ips typographus* (L.), *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) gibi zararlıların yaptıkları tahribat, ormanlarımız için çok önemlidir. Bunların mücadele masrafları da büyük yekûn tutmaktadır. Doğadaki her canlının çeşitli düşmanları olduğu gibi, böceklerin de düşmanları vardır. Bunlar böcekleri normal zararsız seviyenin altında tutarlar ve böceklerle karşı tabiattaki karşı dengeyi meydana getirirler. Şayet böyle

olmasaydı çok yüksek üreme enerjisine sahip olan böceklerin önüne geçmek mümkün olamazdı.

Doğadaki zararlılara karşı uygulanan biyolojik savaş, zararlı popülasyonlarını normal zararsız düzeye indirebilmek için, doğadaki biyotik etkenlerden yararlanmak suretiyle, öne çıkan güçlü predatörlerin bulunmadıkları yerlere nakledilmeleri veya laboratuvar şartlarında üretilerek, zararlı türleri baskı altına almalarına yardımcı olmaktadır. *Formica rufa*'da doğada bazı zararlı böcekleri toparlayarak doğal dengenin korunmasında önemli bir yere sahiptir.

Formica rufa Grubu karıncaların Türkiye' de en doğuda Kars-Sarıkamış olmak üzere Bursa Uludağ, Isparta Senirkent 'e kadar doğal bir yayılışa sahiptir. Yurdumuzda ilk kez 1967 yılında Beşçeli ve İkinci tarafından Kızılcahamam Çamkoru'dan alınan *Formica rufa* materyali, Antalya'nın Bük-Bucak, 1973 yılında Refik Baş tarafından Bolu-Aladağ ormanlarından alınan *Formica rufa* materyali Antalya-Buk ve Elmalı-Çiğlukara ormanlarına götürülen karıncaların, uyum sağlayarak yaşamlarını sürdürdükleri gözlenmiştir. (Baş ve Öymen 1988). Türkiye'de 1967-2013 yılları arasında, 9.945 hektarlık alana 12.403 adet *Formica rufa* yuvası nakledilmiştir.

Materyal ve Metot

Bu çalışma, Orman Genel Müdürlüğü'nün 1967-2013 yılları arasında, Türkiye genelinde yapılan *Formica rufa*'nın doğal olarak bulunmadığı sahalara nakledilmesi ve *Formica rufa*'nın bu yeni yerlere uyum sağlayıp sağlamadıkları ile ilgili gözlemler ile biyolojik mücadeledeki önemi, nakil esasları ve Türkiye ormanlarındaki yayılış alanlarını tespit etmek için yapılmıştır. Dünya'mızın ısınması sonucu, canlıların doğal yaşam alanlarında değişimler ortaya çıkmakta ve yaşam alanlarındaki iklimsel değişimlere ayak uyduramayanlar, yeni yaşam alanlarına doğru yönelmektedirler veya yeni çevre şartlarına uyum sağlayamayanlar elemine olmaktadır (Aksu ve Göktürk 2012).

Orman Genel Müdürlüğümüz Ormanlarında, çok değişik kabuk ve yaprak böcekleri yaşamaktadır. Zaman zaman değişen doğal şartlar nedeniyle, bazı türler popülasyon artışı yaparak büyük çapta ekonomik kayıplara neden olmaktadır, bunlardan Doğu Karadeniz'de ladin sahalamızda, *Dendroctonus micans*, *Ips typographus* ve *Ips sexdentatus*, batıda çamlarda *Thaumetopoea pityocampa*, *Ips sexdentatus* ve Gökner ormanlarımızda *Pityokteines curvidens* (Germ) önemli ölçüde zarar yapmaktadırlar. Ormanlarımızda bozulan doğal dengelerin yeniden kurulması ve böcek zararlarını uzun vadede, biyolojik mücadele yöntemleri ile baskı altına almak amacıyla, *Formica rufa* grubu karıncaların transplantasyonu yapmaktayız. zararlı orman böceklerinin düşmanlarını korumak ve çoğaltmak suretiyle, zararlıların tehlikeli olabilecek kitle üremelerini önlemek gayesindeyiz. Ülkemizde Biyolojik Mücadele çalışmalarında *Formica rufa* gruba karıncalar, Böcekçil kuşlar ve Laboratuvarlarda üretilen yırtıcı (predatör) böcekler ile zararlı böceklerin parazit ve parazitoitlerinin korunup çoğaltılmaları ile biyolojik mücadele yapılmaktadır.

Bulgular

Formica rufa Grubu karıncaların Türkiye'de, en doğuda Kars-Sarıkamış, Oltu, Göle ve Doğu Karadeniz ormanlarından başlayarak. Gümüşhane, Erzincan Giresun Şebinkarahisar-Alucra, Sivas Suşehri-Koyulhisar, Ordu Mesudiye, Tokat Niksar-Erbaa, Amasya Taşova, Samsun Vezirköprü, Sinop Durağan-Boyabat, Çorum Osmaniye-Kargı-İskilip, Kastamonu Tosya ilçesi ve Küre dağları, Ilgaz dağları, Bolu Köroğlu dağları, Zonguldak, Ankara Kızılcahamam-Çamlıdere-Beyazır, Eskişehir Çatacık, Kütahya Emet-Tavşanlı-Simav, Bilecik, Bursa Uludağ, Isparta Senirkent 'e kadar doğal bir yayılışa sahiptir.

Ormanlarımızı zararlı böceklerle karşı koruyan, önemli biyolojik mücadele vektörlerinden birisi *Formica rufa* grubu karıncalardır. Bu faydalı barış ordusu, devlet yönetimine benzer bir teşkilatın idare ettiği milyonlarca orman karıncasından ibarettir. Karıncalar arasında rekabet olmadığı gibi eşine az rastlanır bir dayanışma ve birlik söz konusudur. Toprağın 1-2 metre derinliklerinde, toprak üstünde ve en yüksek ağaç tepelerinde, 25-100 metre çapındaki bir sahada avlanmak suretiyle besinlerini temin ederler. Bir karınca kolonisinde ortalama 300 bin adet karınca yaşar. Bir işçi karıncanın ortalama ağırlığı ise, 8 mg'dir, bir karınca günde kendi ağırlığının 1/20 si oranında besin tüketir. (8x300 000=2400 000 mg= 2400 gr x 0.20=120 gr) Ortalama 300 bin karınca bulunan bir kolonide günde 120 gr besin tüketilmektedir. İşçi karıncalar yıl boyunca 200 gün çalışmaktadırlar. 120 gr x 200 gün =24 000 gr.=24 Kg. bir koloninin yıllık besin ihtiyacı 24 kg'dır. Karıncaların bir yılda topladıkları bu besinin % 60' ini zararlı orman böcekleri teşkil etmektedir. Dolayısıyla bir karınca kolonisi bir yılda ortalama 24X0.60=14,4 Kg. zararlı orman böceği toplamaktadır. Dört adet iyi yuva bir hektar sahayı tamamen kontrol altına alabilmektedir. Kalabalık bir kolonideki karıncalar kendilerini bütün sene boyunca faal kılan bir iklim oluştururlar. Dolayısıyla böceklerin birçok çeşitleri bütün bir yıl boyunca her devrelerinde karıncalar tarafından takip edilmektedir. Bu durum zararlı böceklerle mücadele etmede karıncaları avantajlı duruma getirmektedir. Ormanlarda zarar yapan böceklerin popülasyonları normal zararsız seviyeye indiğinde, karıncalar bitki bitlerinin salgılamış oldukları bal şebnemleri ile hayatîyetlerini kolayca devam ettirebilmektedirler. Bitki bitleri, bitkilerin öz sularını emerek yaşamlarını sürdürmektedir. Karıncalar bitki bitlerine, adeta bende istiyorum dercesine arkadan vurarak hareket ederler. Bitki bitleri buna karşılık vererek arka ayakları ile karıncanın başına vururlar ve istenilen usaremsi damlacıkları arkalarından bırakırlar, Karıncalar da bu bal şebnemlerini yuvalarına taşırlar. Orman karıncaları kalabalık kolonilerden oluşurlar. Çok kolay ürerler. Çalışkan orman karıncaları yuvalarını böcek tehlikesinin fazla olduğu yerlere kurarlar. Böceklerle karşı ormanları zaman ve yere tabi olmaksızın korurlar. Bunlar avlanmak suretiyle zararlı böceklerin kitle üremesi karşısında alınması gereken biyolojik, mekanik, biyoteknik ve kimyasal mücadele tedbirlerine gerek kalmadan basit ve kolayca orman sağlığını temin etmiş olurlar. Karıncalar üremeye ve yardımcı yuvalar yapmak için materyal meydana getirmeye devam ederler.

Formica rufa grubu karıncalar ibrelî ormanlarda ve genellikle sarıçam ormanlarında rakımı 1000-2000 metreler arasında koloniler halinde yaşarlar. Ancak ülkemizde Sarıçam-Gökmar, Sarıçam-Karaçam, Sarıçam-Karaçam-Meşe karışık ormanlarda, Isparta'da Kasnak meşesi ormanlarında ve Sedir ormanlarında yaşadığı tespit edilmiştir. Hektardaki yuva adedi türlere göre değişmektedir. İtalya'da ki tespitlere göre *Formica rufa* için en fazla 10, *Formica lugubris* için 15, *Formica aquilonia* için ise 5 adettir. Türkiye'deki tespitlere göre *Formica rufa* sayısı Ha. da 20-25 adede kadar çıkmaktadır.

Formica rufa grubu karıncalar, genellikle yuvalarını çürümeye yüz tutmuş, ancak özü oldukça sağlam ağaçların kesilmiş dip kütüklerinin etrafına; ibre, yaprak kırıntıları, küçük dal parçaları, ve reçine toplamak suretiyle toprak üstüne kubbemsi olarak inşa ederler. Yuvalar içerisinde karıncaların girişi ve çıkışı galerileri mevcuttur. Bu galeriler toprağın ve ağaç köklerinin derinliklerine kadar uzanır. Yuvaların içerisinde çeşitli maksatlar için hazırlanmış özel odacıklar bulunur. Karınca yuvaları içerisinde irtibat yolları mevcuttur. Bu yollar besin, kurt ve kraliçe alış verişine yarar.

Formica rufa transplantasyonu, yuvanın alındığı yerden tesis edilene kadar yapılan masraftan başka, hiç bir bakım masrafı olmayan, maliyeti son derece düşük ve ekonomik olan bir biyolojik mücadele yöntemidir.

Formica rufa'nın transplantasyon çalışmalarına başlamadan önce, *Formica rufa* yuvasının bulunduğu yerin ve transplantasyon yapılacak yerin özelliklerinin bilinmesi gerekir, ayrıca transplantasyona elverişli materyale sahip yuvaların olup olmadığı da araştırılmalıdır. Yüksekliği 50 cm den aşağı olanlar küçük yuvalardır. Orta büyüklükteki yuvalar 50-75 cm yüksekliğindedir ve 75 cm.den yukarı olanlar büyük yuvalardır. Transplantasyona uygun yuvaların en az orta büyüklükte olmasına özellikle dikkat edilmelidir. Küçük yuvalara kesinlikle dokunulmamalıdır. Bu meydana transplantasyon orijin yerinde yeterli büyüklükte materyale sahip yuvalar var ise bunlar işaretlenir. Transplantasyonu yapılacak yuvaların, yani yeni teşekkül ettirilecek suni yuvanın, 200-250 litre materyali olması şart olduğuna göre, materyal alınacak yuvanın en az 400-500 litre hacminde olması gerekmektedir. Karınca yuvaları alındıkları rakımdan en az 400 metre düşük rakıma indirilebilirler. Orijin yerinin ve nakledilen yerin rakımı, yol ve suya yakınlığı önceden etüt edilmesi gerekir. Orijin yeri çalışmalarının en önemlilerinden birisi de, kraliçelerin yuvanın üst yüzeyine çıktığı ve kolayca bulunabildiği zamanın gözlemlerle tespit edilmesidir. Çünkü transplantasyonu yapılacak materyal arasında işçi karıncaların yanı sıra kraliçe karınca bulunmaz ise, adaptasyon söz konusu olamaz. Bu nedenle orijin yerinde materyal alma, kraliçelerin kolayca bulunduğu devrede yapılmalıdır. Aksi takdirde kraliçelerin, kütük köklerinin derinliklerinde aranması mecburiyeti doğacaktır. Bu da işlerin uzamasına ve yuvanın tamamen bozulmasına sebep olacaktır. Karınca yuvasının nakledileceği yerin bakışı, enkaz durumu, ağaç boyu ve zararlı böceklerin türleri gibi hususların bilinmesi gerekir. Ayrıca ağaç boyu özellikle

ağaçlandırma sahaları için önemlidir. Yuva nakledilecek yerdeki ağaçlar asgari sırkılık çağında olmalıdır. Çünkü gölge tesiri olmayan fidanların, orijin yerindeki serin ortama yakın bir ortam sağlanması mümkün olmayacak ve ani rakım değişikliği nedeniyle karıncaların adaptasyonu sağlanamayacaktır (Aksu ve Göktürk 2013).

Zararlıların türü de biyolojik mücadele yöntemi için önemlidir. Çünkü karıncalar Hymenopterlere ve Lepidopterlere karşı daha çok etkilidir. Transplantasyon yapılacak yerdeki rakım orijin yeri rakımından en az 300-400 metre düşük olmalıdır. Suni yuvaların yapılması için böcekler tarafından delik deşik edilmiş, kütük ve ağaç parçalarına ihtiyaç vardır. Bu şekilde enkaz bulunmayan yerlere, orijin yerinden enkaz taşınması gerekmektedir. Yuvanın bakışı ise güney-doğu veya doğu olmalıdır. Bu takdirde yuvadaki karıncaların erken uyanması sağlanmış olur. Bir karınca yuvasını nakletmek için; 3 adet, 50 cm eninde 50 cm boyunda ve 80 cm derinliğinde 200 litrelik, taşıma kolaylığı olması için hafif bir malzemenen yapılmış sandık, sandığın üst kapağında nakil esnasında karıncaların hava almalarını sağlamak için 15 cm x 15 cm ebadında ve karıncaların çıkamayacağı sıklıktaki paslanmaz bir maddeden yapılmış galvanizli elek teli, eldiven, çizme, dip kütüklerini sökmek için balta, kazma, kürek ve toz şekeri yanımızda bulundurulmalıdır. Türkiye genelinde karınca nakillerine en uygun zaman Nisan ayıdır.

Nisan ayından sonra havalar ısınmakta ve işçi karıncalar yuvadan çıkarak besin bulmak için araziye dağılmakta ve kraliçe karıncalar toprağın derinliklerine doğru inmektedirler, toprağın derinliklerine inen kraliçe karıncaları bulmak güçleşmektedir, ayrıca kraliçe karınca yumurta koymaya başlamaktadır. Güneş doğmadan önce, tespit edilen yuvalar taşıma sandığına konulmaktadır. Taşıma sandıklarına 1'den 3'e kadar numara verilmektedir. Nakledilecek yuvalar sabahın erken saatlerinde alınmaktadır. Çünkü bu saatlerde karıncalar henüz yuvayı terk etmemiş olduklarından, yuva materyali ile birlikte fazla miktarda karınca alma imkânı vardır. 1 no'lu sandığa nakli yapılacak yuvadan az karıncalı materyali almadan önce, sandığın altına kuru dal kırıntıları ve bir avuç toz şeker koyulduktan sonra, sandığı yuvanın bir kenarına yatırarak, az karıncalı materyal doldurulur. Sandığın üstünde karıncaların hava alması için 5-10 santimetrelik bir kısmı boş bırakarak bir avuç toz şeker ilave ettikten sonra sandığın kapağı kapatılır. 2 no'lu sandığın altına yine kuru dal parçacıkları ve bir avuç toz şeker konulduktan sonra, sandığa karıncalı materyal doldurulur ve yine sandığın üstüne bir avuç toz şeker attıktan sonra kapağı sıkıca kapatılır. Sandığa karıncalı materyali doldururken, yuvanın üst kısmına çıkan kraliçe karıncayı da aramalıyız, kütüğün üstüne veya etrafına çıkan kraliçe karıncalardan en az 2 adet alınması ve bir kutu içine konularak korumaya alınmalıdır. 3 no'lu sandığa yine dal parçaları ve bir avuç toz şeker konulduktan sonra, nakli yapılan yuvanın dip kütüğünden bir miktar parça alınarak sandığa konulmalı ve sandığa karıncalı materyal doldurulduktan sonra bir avuç toz şeker konularak, sandığın kapağı sıkıca kapatılır. Sandıkların kapakları üste gelecek şekilde arabaya yerleştirilmeli. Sabahın ilk ışıkları ile birlikte sandıklara

konulan karıncalar tesis edilecekleri meşçereye götürülür. Mümkünse yuvaların nakillerinin aynı gün içinde yapılması gerekir. Önceden tespit edilen, yani karıncaları aldığımız yerin bakı, su, kapalılık v.s gibi özelliklerini taşıyan sahaya nakledilir. Karıncaların yeni yerlerine nakli yapılmadan önce, sandıklar işçiler vasıtası ile dikkatli bir şekilde taşınır, yuvanın tesis edileceği yerde uygun dip kütüğü varsa bu kütüğün etrafı kazma ile açılmaktadır. Eğer dip kütüğü yok ise oraya 25-35 cm çapında 25-35 cm derinliğinde bir çukur açılmaktadır. Açılan bu çukura bir miktar kuru ibre konulmaktadır, bu ibreler karıncaları rutubetli ortama temas etmemelerini sağlar, açılan bu çukura önceden getirilen kütük yerleştirilir. Ancak sahada dip kütüğü olan yerleri seçilmesi daha uygun olur. Açılan dip kütüğünün etrafına kuru ibre ve bir avuç toz şeker konulduktan sonra, numaralı sandıklardan en son doldurduğumuz 3 no'lu sandık açılarak, sandık içindeki ana yuvadaki dip kütükten alınan parçalar dip kütüğün yanına dikine konularak, sandıktaki karıncalı materyal dökülür. Ayrıca bir avuç toz şeker serpildikten sonra kutuya konulan, 2 adet kraliçe karınca dip kütüğünün etrafına bırakılır. Sırası ile 2 no'lu sandık açılarak kütüğün üstüne dökülür ve yine bir avuç toz şeker serpilir ve nihayet 1 no'lu sandıktaki az karıncalı materyal dökülür. Sandıklar içinde karınca kalmamasına dikkat edilmelidir. Yuvanın üstüne bir miktar toz şeker ilave edildikten sonra, tesis edilen yuvanın etrafı dikenli telle çevrilerek koruma altına alınmaktadır. Tesis edilen yuvaların içindeki karıncaların çevreye adapte olana kadar, 7-15 günde bir kontrol edilerek toz şeker takviye edilir. Doğada da zayıf yuvalara toz şeker takviyesi de yapılmaktadır (Aksu ve Göktürk 2013).

Tartışma ve Sonuç

Formica rufa'lar ormanlarımızda zarar yapan kabuk ve yaprak böceklerine karşı yürütülen biyolojik mücadele çerçevesi içerisinde, kabuk böceklerinin erginlerini, yaprak böceklerinin yumurta, pupa ve larvalarını, çeşitli tırtılları, bitki bitlerini ve akarları toplayarak bozulan doğal dengenin yeniden tesis edilmesine yardımcı olmaktadır. Doğal olarak bulunduğu sahalardan alınarak, bulunmadıkları yerlere nakledeken, *Formica rufa*'lar yeni yerin buldukları sahanın özellikleri ile aynı olmasına dikkat edilmelidir.

Transplantasyon yapılacak karıncalar buldukları yüksekliklerden en fazla 300-400 metre aşağıya indirilebilir. Tesis edilen yuvaları yaban hayvanlarından korunmak için, yuvanın etrafı kafes koruma altına alınmalıdır. Transfer edilen bu yeni yuvalara 1 ay boyunca besin maddesi olarak toz şeker verilmelidir.

Yuvalar, orman içi açıklıkların kenarlarına, kapalılığı kırılmış genç ve seyrek, bolca dip kütüğünün bulunduğu meşçerelere, nakledilmelidir.

Artvin ve Zonguldak Orman Bölge Müdürlüklerinde yapılan araştırmalarda, sarıçam meşçerelerinden alınarak, Göknaar ve Ladin meşçerelerine nakledilen Kırmızı orman karıncalarının adapte olamadıkları için 1-2 yıl içinde öldükleri tespit edildi. Bu nedenle, Çam sahasından alınan karınca yuvasının Çam meşçeresine, Göknaar sahasından alınan karınca yuvasının Göknaar meşçeresine nakledilmesi uygun olacaktır.

Yapılacak çalışmalarda yuvaların doğal olarak bulunduğu ekosistemi zorlamamak gerekir. Ancak, orijin yerine en uygun yer seçilmeli ve karıncaların beslenebileceği besin kaynaklarının bol olmasına dikkat edilmelidir.

Transplantation principles of *Formica rufa* L. (Hymenoptera: Formicidae), its importance in biologic combating and spread areas in forests of Turkey

Ali Osman GÜZEL¹, Ahmet YAMAN¹, Akın EMİN¹

¹ General Directorate of Forestry, Department of Pest Combat -Ankara
aliosmanguzel@ogm.gov.tr

ABSTRACT

Being among indispensable elements of biologic combating, *Formica rufa* (L.) is of importance in eliminating harm of bark and leaf beetles which disrupt natural balance to natural balance base by increasing its population in needle and mixed forests of Turkey. It spreads to 1000-2000 m in forests of Turkey. There are about 300.000 ants in an anthill. The number of *Formica rufa* anthills per hectare reaches to about 20-25. An anthill consists of worker, male and female individuals. Life of a worker ant covers a period of 6-10 years. Life of queen ant spans for 20 years and there are about 1-20 queen ants per colony. Anthill which will be made transplantation should be of medium-sized (50-75) and 400-500 liters of volume. Ants can be taken down at most until 300-400 m lower altitudes. In addition, the type of pest against which *Formica rufa* will be used in biologic combating is important. Ants are usually more effective against Lepidoptera and Hymenoptera. *Formica rufa* preys on imago bark beetles, and eggs, pupas, larva and caterpillars of leaf insects as well as plant louses.

Key words: *Formica rufa*, population, transplantation, biological

Introduction

Southern red wood ants are of Insecta (Linnaeus, 1758) class, Hymenoptera (Linnaeus, 1758) set, Clistogastra (Know, 1905) sub-set, Formicoidea (Ashmed, 1899) Supra-family, Formicidae (Stephens, 1829) Family, formicinae (Ashmed, 1901) sub-family, *Formica* (Linnaeus, 1761) Type, *Formica rufa* (Linnaeus, 1761) species. It has eight different types. These species include *Formica rufa* (Linea), *Formica polyctena* (Förster), *Formica lugubris*, (Zett), *Formica aguilonia* (Yarrow), *Formica pratensis* (Retz), *Formica nigricans* (Emery), *Formica truncorum* (F.) and *Formica uralensis* (Ruszky). In Turkey, only *Formica rufa* (Linnaeus 1761) and *Formica pratensis* (Retz.) are available; presence of other species hasn't been identified yet. Among these 8 species identified, first four species are beneficial for combating with insects. However, other species are found out to be beneficial according to local conditions. For example, *F. nigricans* plays beneficial role in Spain, whereas *F. truncorum* plays beneficial role in Bulgaria.

Forests are among the most important natural sources of a country. Forests accommodate hundreds of thousand organisms and therefore are exposed to abiotic and biotic natural disasters from the establishment to reaching exploitable age among which bark and leaf beetles are the most outstanding. These harmful organisms are kept in natural balance by so-called beneficial species such as predators, nematodes, bacteria, parasites and parasitoids. *Formica rufa* (L.) is among the most important of these predators. Several caterpillars, coleopteran species, some imago, butterflies, larva of sawflies, mites, eggs of

mites, plant louses and pupas of insects can be listed as the food of *Formica rufa* which protects our forests against insects and plays important role in biologic combating. Being one of the strongest predators in nature, *Formica rufa* can consume insects equaling to the amount of 1/20 of its own weight. One colony can consume 24 kg food annually on average. If population of harmful insects increases and exceeds natural balance, it is necessary to combat with such pests through chemical, mechanic, biologic, biotechnical or semi-biologic disinfectants in order to decrease such species down to natural balance level. Chemical combat is a method in which pesticides generating the most results in the shortest period all over the world are used. On the grounds that chemical disinfectants and semi-biologic agents give harms to nature, people and organisms in nature in the long term and disrupts natural balance, preparations which contain mechanic, biotechnical and microbial agents have been recently used including predators generated under laboratory conditions.

Modern forestry relies on continuity as well as exploitation. In order to provide socio-economic services expected from forests in the best way, it is out of doubt that we need to operate them appropriately. There are many threatening elements for forests. One of the most important them is pests. Damages caused by such pests give way to great economic losses. Damages caused by pests such as *Dendroctonus micans* (Kug.), *Ips sexdentatus* (Boerner), *Ips typographus* (L.), *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) are very important for our forests. It costs too much to combat with them.

Like each living organism in nature, insects also have enemies. Such enemies keep insects below harmless and normal level and create balance in nature against such insects. If it weren't so, it wouldn't be possible to prevent such insects with so high reproduction energy.

In biologic combat applied on the pests in nature helps in suppressing harmful species through benefitting from biotic elements available in nature, transporting them to places which are not habitats of their strong predators or producing them under laboratory conditions for the purposes of decreasing harmful populations down to normal and harmless level. *Formica rufa* is important for protecting natural balance through collecting some harmful insects in nature.

Ants of *Formica rufa* group has natural spread ranging to Bursa Uludağ and Isparta Senirkent, particularly Kars – Sarıkamış on the most eastern part. *Formica rufa* material taken by Beşçeli and Ekinci from Kızılcahaman Çamkoru for the first time in Turkey in 1967, *Formica rufa* material taken by Refik Baş from Bolu-Aladağ forests in 1973 and ants taken to Antalya-Buk and Elmalı-Çıplıkura forests were observed to adapt to such places and maintain their lives (Baş and Öymen 1988). 12.403 *Formica rufa* nests were transported to 9.945 hectares of area between 1967 and 2013 in Turkey.

Materials and Methods

This study was carried out to examine transportation of *Formica rufa* to places which are not their natural habitats by General Directorate of Forestry between 1967 and 2013 all over Turkey and whether *Formica rufa* could adapt to their new places or not and their importance in biologic control and to determine bases of transfer and their spreading areas all over Turkish forests. As a result of global warming, changes occur in natural habitats of living organisms; those which cannot keep up with climatic changes in living areas tend to go towards their new habitats or those which cannot adapt to new environmental conditions are eliminated (Aksu and Gökürk 2012).

Very diverse bark beetles and leaf insects live in forests of General Directorate of Forestry. Due to changing natural conditions over the time, population of some species increases and causes great-scaled economic losses. They can give considerable harms to spruce, *Dendroctonus micans*, *Ips typographus* and *Ips sexdentatus* in East Black Sea, pine, *Thaumetopoea pityocampa*, *Ips sexdentatus* and fir forests, *Pityokteines curvidens* (Germ). With a view to restoring disrupted natural balance in forests and suppressing pests in the long term through biologic combating methods, we transplant *Formica rufa* group. In order to protect and reproduce enemies of pests, we make efforts to prevent mass-reproduction of pests to dangerous extents. Within the scope of biologic combating in our country, biologic combat is carried out through protecting and regenerating parasites and parasitoids of harmful insects.

Results

Ants of *Formica rufa* group spread naturally in Turkey ranging from Kars-Sarıkamış, Oltu, Göle and East Black Sea forests to Gümüşhane, Erzincan Giresun

Şebinkarahisar-Alucra, Sivas Suşehri-Koyulhisar, Ordu Mesudiye, Tokat Niksar-Erbaa, Amasya Taşova, Samsun Vezirköprü, Sinop Durağan-Boyabat, Çorum Osmaniye-Kargı-İskilip, Kastamonu Tosya ilçesi ve Küre dağları, Ilgaz dağları, Bolu Köroğlu dağları, Zonguldak, Ankara Kızılcahamam-Çamlıdere-Beypazarı, Eskişehir Çatacak, Kütahya Emet-Tavşanlı-Simav, Bilecik, Bursa Uludağ and Isparta Senirkent.

One of the most important vectors in biologic combat protecting our forests against pests is the ants of *Formica rufa* group. This beneficial army consists of millions of wood ants administered by an organization like government management. There is no competition but unique solidarity and unity among ants. They supply their food by preying in a site with the diameter of 25 – 100 meters over the highest tree crowns, on soil and 2-3 meter depths of soil. 300 thousands of ants live in an ant colony on average. Average weight of a worker ant is 8 mg; an ant can consume food at the amount equaling to 1/20 of its own weight (8x300 000=2400 000 mg= 2400 gr x 0.20=120 gr). A colony consisting of 300 thousands of ants on average can consume 120 g food daily. 120 gr x 200 days =24 000 gr.=24 Kg. Annual food need for a colony is 24 kg. 60% of such food collected by ants within one year consists of harmful wood insects. Therefore, one ant colony collects 24X0.60=14,4 Kg. of harmful wood insects on average annually. Four good anthills can take the control of one hectare of area completely. Ants within a crowded colony may generate a climate which makes them unique all over the year. Therefore, many species of insects are followed by the ants in each cycle over the year. This situation makes ants advantageous for combating with harmful insects. When population of ants causing harms in forests decreases down to normal and harmless level, ants can survive easily through consuming honey dews secreted by plant louse. Plant louse maintains its life through absorbing juice sap of plants. Ants move by stabbing in the back of plant louse as if saying 'I want, too'. Plant louse responds to this and punches to head of ants with their rear legs and leaves sap-like drops behind them. Ants carry such honey dews to their nests. Wood ants consist of crowded colonies. They reproduce easily. Hardworking wood ants dwell their nests on places where there is higher risk of insect danger. They protect forests against insects without subject to time and place. They supply forest health simply and easily through preying without need for biologic, mechanic, bio-technic and chemical precautions required against mass reproduction of harmful insects. Ants continue reproducing and creating materials for building auxiliary nests.

Ants of *Formica rufa* group live as colonies between the altitudes of 1000 – 2000 meters in coniferous forests and usually scots pine. However, they have been identified to live in scots pine – fir, scots pine – black pine, scots pine – black pine – oak mixed forests, *Quercus vulcanica* forests in Isparta and dekar forests. Number of nests per hectare varies according to species. According to determinations in Italy, the number per hectare is maximum 10 for *Formica rufa*, 15 for *Formica lugubris* and 5 *Formica aquilonia*. According to determinations in Turkey, the number of *Formica rufa* per hectare can increase up to 20 – 25.

Ants of *Formica rufa* usually build their nests in the form

of dome on the soil around deep woods which are about to rotten but have strong sap by collecting pine needles, pieces of leaves, small branch pieces and resin. Ants have entrance and exit galleries inside the nests. Such galleries extend to the depths of soil and tree roots. There are special chambers which are specifically prepared. There are contact roads inside the anthills. These roads are used for exchange of food, worm and queen ants.

Transplantation of *Formica rufa* is an extremely costly-effective and economical biologic control method with no maintenance costs other than the costs arising until plants are allocated to their new places.

Before starting transplantation of *Formica rufa*, it is necessary to know the characteristics of site where the nest of *Formica rufa*, is located and of the site where the nest will be transferred; in addition, research should be made to find out whether there are nests which are decent for transplantation. Nests with the height below 50 cm are grouped as small nests. Middle-sized nests are at the height of 50 – 75 cm and the nests which are over 75 cm are called as big nests. Nests which are suitable for transplantation should be particularly of middle-sized. Small nests should be never touched. In this sense, if there are nests with sufficiently big materials in the origin place of transplantation, these are marked. Considering that nests to be transplanted, or the artificial nests to be created should have materials of 200 – 250 liters, the nests from which materials will be taken should have volume of 400 – 500 liters. Anthills can be decreased to at least 400 meter lower altitudes from their original altitudes. Altitude, road and access to water of original place and transferred place should be studied in advance. One of the most important studies on original place is to determine when queen ant climbs over the nest and can be easily found through observations because adaptation cannot be achieved unless we can find worker ants as well as queen ants among materials to be transplanted. Therefore, materials should be taken in the cycle where queen ants can be easily identified in original place. Otherwise, it will be necessary to look for queen ants in the depths of wood roots, which will delay the works and cause complete destruction of nests. It is necessary to know issues related to transplantation place such as exposure, debris status, length of trees and species of pests. Furthermore, length of trees is especially important for afforestation sites. Trees in the place where nests will be transplanted should be at the age of being stick at least. It is because, shoots which cannot create shade fail to provide environment as cool as the original place, thus ants fail to adapt due to sharp altitude change (Aksu and Göktürk 2013).

Furthermore, species of pests are important for biologic control. It is because ants are much more effective against Hymenoptera and Lepidoptera. The altitude of the place where transplantation will be made should be at least 300 – 400 lower than the altitude of original place. Wood and tree pieces which are torn into pieces by the insects are needed for building artificial nests. In this way, it is necessary to carry debris to places where there is no debris. Exposure of nests should be directed to southeast or east. Thus, ants in nests are enabled to wake up early. In order to transfer an anthill, one needs 3 boxes with the height of 50 cm, width of 50 cm and depth of 80 cm and 200 liters made of light materials so that it

can be easy to carry as well as galvanized gauze with the diameters of 15 x 15 made up with thickness and stainless materials so that ants cannot escape but can breathe during the transportation from the upper cover of the box and gloves, boots, digger and shovel for replacing deep woods and powdered sugar. The most appropriate time for transportation of ants is April all over Turkey.

The weather becomes warmer towards the end of April and worker ants get out of nests and scatter around the field in order to find food, whereas queen ants descend to the depths of soil. It becomes more and more difficult to find those queen ants which are in the depths of soil. Furthermore, queen ants start to lay eggs. Nests determined before the sunrise are put into transportation box. Transportation boxes are numbered ranging from 1 to 3. Ants to be transported are taken at the crack of dawn. Because ants haven't left their nests at those hours yet, it is possible to take more ants along with the nest materials. Before taking materials with less number of ants from nests to be transported to box 1, dried branches and a palm of powdered sugar is placed inside the box and then the box is lied laterally to one edge of the nest and filled with materials with less number of ants. A gap of 5- 10 cm is left on the box so that they can breathe, an additional palm of powdered sugar is added and the box is closed. After placing some dried branches and a palm of powdered sugar is similarly put the beneath of box, materials with ants are filled in the box and after placing additional palm of sugar on the box, it is sealed tightly. While filling material with ants in box, we should find queen ant climbing on the nest; at least 2 ants or queen ants climbing on the wood or around should be taken and placed inside the box and protected. After placing some branch pieces and a palm of powdered sugar in Box No 3, one piece from deep wood of nests to be transported and placed inside the box; after filling ant material in box, one palm of powdered sugar should be placed inside the box, which should be tightly closed. Boxes with covers above should be placed in the car. Placed into boxes at the crack of the dawn, ants are transferred to stands where they are allocated. If possible, ants should be transferred on the same day. They are transferred to site, which is determined beforehand, with the same characteristics as the place from where ants are taken in terms of exposure, water, canopy and etc. Before transferring ants to their new places, boxes are carried carefully by the workers; if there is appropriate deep wood in the place where nests will be allocated, the surrounding of this wood should be dug with digger. If there is no deep wood, a hole with the diameter of 25 – 35 cm and depth of 25 – 35 cm should be opened. Some amount of dried pine needle should be placed inside this hole; these pine needles prevent ants from contacting with humid environment and wood which is brought previously is placed inside this hole. However, it is more suitable to choose places with deep wood. After putting some dried pine needle and a palm of powdered sugar around deep wood, box no 3 which has been filled lastly among the boxes numbered is opened, pieces from deep wood in main nests inside the box are put vertically besides deep wood and materials with the ant are poured. In addition, after scattering one palm of sugar, 2 queen ants which have been already put inside the box are left around deep wood. Respectively, box 2 is opened and poured on the wood and one palm of sugar is scattered and finally, material with less number of ants in the box 1 is poured.

After adding some amount of powdered sugar on nests, nest which is allocated is surrounded with barbed wire and taken under protection. Until ants in the allocated nests are adapted to environment, they should be controlled and provided with additional powdered sugar once in 7 – 15 days. In nature, sugar is added to weak anthills (Aksu and Göktürk 2013).

Discussion and Conclusion

Formica rufa helps in restoring disrupted natural balance through collecting imago bark beetles, eggs, pupa and larva of leaf insects, several caterpillars, plant louse and mites within framework of biologic combat applied against bark and leaf beetles which give harms to our forests. One should pay attention to enable *Formica rufa* to have the same characteristics of the new site where they are available during taking them from places where they are available naturally and transporting them to places where they are not available.

Ants to be transplanted can be taken down to places only up to 300 – 400 meters from their natural places. In order to protect allocated nests against wild animals, cage protection should be placed around the nest. Powdered sugar should be supplied as food item for these nests which are newly transferred for 1 month.

Nests should be transferred to edges of in-forest clearings and stands with abundance of deep stocks where there are young and scarce trees and canopy is destructed.

In Results carried out in Artvin and Zonguldak Directorates of Forestry, southern red wood ants which were taken from scotch pine stands to fir and spruce forests were determined to die within 1 or 2 years because they failed to adapt. Therefore, it will be appropriate to transfer anthill from pine site to pine stands and from fir site to fir stands.

In next studies, ecosystem where anthills are available

naturally shouldn't be constrained. Yet, the most appropriate site should be chosen in its origin place and one may pay attention to the availability of abundance of food sources for ants.

References

Aksu, Y.; Göktürk, Ç. B.; Biology, Transplantation and Relations of *Formica rufa* L, (Hymenoptera : Formicidae) with Environment. Kilis 7 Aralık University, Faculty of Science and Letters, Department of Biology, Ecology 2012 Book of Symposium Proceedings Abstract. May 2012 Page 201 Kilis.

Aksu, Y.; Göktürk, Ç. B.; Biologics, Morphology, Transplantation and Importance of *Formica rufa* L. (Hymenoptera: Formicidae) in Biologic Combating. Journal of Forest Engineers 2013 year: 50 issue: 7-8-9, Page: 29-34

Baş, R.; Öymen, T.; Biologic Characteristics of Southern Red Wood Ants (*Formica rufa* L.) and Its Role in Protecting Natural Balance. Seminar on Biologic Combating with Pests and Diseases, General Directorate of Forestry, Department of Forest Protection and Combating with Fires. Proceedings year 1998 issue no:670, series no:27 Ankara 1988, page 144 – 155.

Çanakçıoğlu, H.; 1983. Private Department of Forest Entomology, İ.U. Faculty of Forestry Press: No: 349, S:495-498, İstanbul.

Varol, T.; Bases and Planning of Transplantation of Ants from *Formica rufa* Group in Forests of Bursa and Eskişehir Directorate of Forestry. Seminar on Biologic Combating with Pests and Diseases, General Directorate of Forestry, Department of Forest Protection and Combating with Fires. Proceedings year 1998 issue no:670, series no:27 Ankara 1988, page 156-169



Yaban hayatında ormanların önemi

Rahile ÖZTÜRK¹

¹SÜ Fen Fak., Biyoloji Böl. Konya, rozturk@selcuk.edu.tr

Özet

Genel olarak yaban hayatı; insan kontrolü dışında yaşayan canlıları ifade eder ve bir ekosistemde doğal olarak mevcut veya sonradan kendiliğinden gelebilen bitki ve hayvan topluluklarından meydana gelir. Ormanlar, önemli yaban hayatı alanlarıdır ve çeşitli av hayvanları olmak üzere birçok yaban hayvanına zengin bir habitat alanı olarak hizmet verirler. Bu sahaların, biyoçeşitliliği koruma fonksiyonları yanında sosyoekonomik potansiyelleri de bulunur. Maalesef, aşırı ve plansız faydalanma halinde, bu alanlar bozulma sürecine girer. Yaban hayatı, orman sağlığı bakımından önemlidir ve orman sağlığı da biyolojik denge ile yakından ilişkilidir. Yangın, pollusyon gibi tahripkar ve kirletici- zehirleyici bir olay olmadıkça bu denge tabiat ormanlarında sürüp gider. Ormanlar, doğal güzellikleri ve sayılamayacak kadar çok faydalarıyla, iyi bakıldığı takdirde tükenmez bir doğal kaynak olarak karşımıza çıkar. Yaban hayatındaki canlılığın, orman ve çevre sağlığının mükemmel bir göstergesi olduğu düşünülerek, bu çalışmada; sonraki nesillere yaşanabilir bir çevre bırakmak için yaban hayatının korunmasının ormanlar için önemini açıklanması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çevre sağlığı, orman, yaban hayatı

Wildlife the importance of forests

Abstract

In general, wildlife, human and ecosystem beyond the control refers to living organisms naturally present in plant and animal communities can come spontaneously from or subsequently occur. Forests, important wildlife areas and various game animals, including one of the many wild animals serve as a rich habitat. This of course, beside the socio- economic potential of biodiversity protection functions are also available. Unfortunately, excessive and unplanned benefit, if these areas are in the process of deterioration. Wildlife, forest health and forest health is important is closely associated with the biological equilibrium. Fire, like pollusyo- destructive and toxic pollutants, unless an event of this nature in the forests of the balance goes on. Forests, natural beauty, and with innumerable benefits, if you look good, appears as an inexhaustible natural resources. The viability of wildlife, forests and is an excellent indicator of environmental health in mind, in this study, to leave a habitable environment for the next generation of wildlife conservation is intended to explain the importance of the forest for.

Key words: environmental health, forest, wildlife

Tokat ilinde orman ağaçlarında zarar yapan Lepidoptera takımına ait türler¹

Turgut ATAY² Kenan KARA² Mustafa ÖZDEMİR³

²Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, TOKAT

³Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ANKARA
turgut.atay@gop.edu.tr

Özet

Lepidoptera takımı sahip olduğu 155.000 civarındaki türü ile Coleoptera'dan sonra en kalabalık böcek takımlarında birisini oluşturmaktadır. Türlerinin neredeyse tamamının fitofag olması nedeniyle tarım ve orman alanlarındaki bitkiler üzerinde ciddi zararlara neden olmaktadır. Bu takıma ait larvalar, orman ağaçlarının yaprak, meyve, genç sürgünleri ve gövdeleri içerisinde beslenmekte, zaman zaman ekolojik koşulların da etkisiyle meydana gelen popülasyon artışlarının sonucunda çok önemli tahribatlara yol açmaktadırlar. Bitkilerde meydana gelen bu türden ekonomik ve ekolojik problemlerin önüne geçilebilmesi için zararlıların ve konukçularının tespit edilerek uygun mücadele yöntemlerinin hayata geçirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde orman ağaçlarında beslenen lepidopterlerin tespiti, zararları ve mücadelesi hakkında yapılan bazı çalışmalar mevcut olup, ekolojik çeşitliliğimiz ve tür zenginliğimiz dikkate alındığında bu alanda daha çok sayıda çalışmaya ihtiyaç duyulduğu açıktır.

Bu çalışma, Tokat ilindeki orman ağaçlarında zarar yapan Lepidoptera takımına ait türleri tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda 1993-2011 yılları arasında Tokat ilinin Almus, Artova, Başçiftlik, Erbaa, Niksar, Pazar, Reşadiye ve Turhal ilçelerinde surveyler gerçekleştirilmiştir. Orman ağaçları üzerinde zarar yaptığı belirlenen lepidopter larvaları, erginlerinin elde edilmesi amacıyla, beslendikleri bitki kısımlarıyla birlikte laboratuvara getirilmiş ve kültür kafeslerine aktarılarak (30x60 cm boyutlarında ve içerisinde 5-7 cm nemli toprak ihtiva eden), 25 ± 2 °C sıcaklık ve 60%-70% orantılı nemde muhafaza edilmişlerdir. Kafesler günlük olarak kontrol edilerek taze besin ilavesi yapılmıştır. Elde edilen kelebekler müze materyali haline dönüştürüldükten sonra teşhisleri üçüncü yazar ve Dr. Willy De PRINS (Netherlands Centre for Biodiversity Naturalis, Section Zoological Museum Amsterdam, Plantage Middenlaan 64, NL-1018 DH Amsterdam - HOLLANDA) tarafından yapılmıştır. Çalışma sonucunda; *Clostera anastomosis* (L.), *Eriogaster lanestris* (L.), *Phragmatobia fuliginosa* (L.), *Rhyacionia buoliana* (Den.-Schiff.), *Hyphantria cunea* (Dry.), *Malacosoma neustrium* (L.), *Thaumetopoea pityocampa* (Den.-Schiff.), *T. solitaria* Frey., *Leucoma salicis* (L.), *Lymantria dispar* (L.), *Nycteola* sp., *Parocneria terebinthi* (Frey.) ve *Euproctis chrysorrhoea* (L.) olmak üzere orman ağaçlarında zarar yapan 13 lepidopter türü tespit edilmiştir. Bunlardan ilk 4 tanesi Tokat ilinden ilk defa kaydedilmiştir.

Anahtar sözcükler: Lepidoptera, Orman Zararlıları, Tokat, Türkiye.

¹ Bu çalışma 1998 ve 2011 yılında GOÜ Fen Bilimleri Enstitüsünde kabul edilen doktora tezlerinin bir bölümünü içermektedir.



The harmful species of Lepidoptera on forest trees in Tokat province

Turgut ATAY² Kenan KARA² Mustafa ÖZDEMİR³

²Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, TOKAT

³Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ANKARA

turgut.atay@gop.edu.tr

Abstract

Lepidoptera, which has 155.000 species, is one of the most populous insect orders after Coleoptera. Since almost all species are phytophagous, they cause serious damages on plants in agricultural fields and forest. The larvae of this species are fed with the leaves of forest trees, fruits, young shoots and interior parts of the stems. The increase in population due to the appropriate ecological conditions may lead to very important destructions. The detection of pests and their hosts and the implementation of appropriate control methods are of great importance to prevent economic and ecological problems in plants. Although some studies were conducted to determine the lepidopteran, their damages and controlling them in forests in Turkey, considering the ecological and biological diversity and substantiality of Turkey, It is clear that much more studies are needed.

This study was carried out to determine the Lepidoptera species damaging the forests in Tokat provinces. For this aim, the surveys were performed in Almus, Artova, Başçiftlik, Erbaa, Niksar, Pazar, Reşadiye and Turhal cities of Tokat province between 1993 to 2011. Lepidopteran larvae were collected and brought to the laboratory with their food source - plants to obtain adults. The larvae were transferred in to the culture cages (30x60 cm in size, with 5-7 cm moist soil in it), kept at 25 ± 2 °C and 60%-70% relative humidity. Cages were checked daily and the fresh foods were added. Adults emerged were transformed into museum materials and identified by the third author and Dr. Willy De PRINS (Netherlands Centre for Biodiversity Naturalis, Section Zoological Museum Amsterdam, Plantage Middenlaan 64, NL-1018 DH Amsterdam–HOLLANDA). As results of this study, thirteen lepidopteran species damaging the forest trees have been identified. The species are *Clostera anastomosis* (L.), *Eriogaster lanestris* (L.), *Phragmatobia fuliginosa* (L.), *Rhyacionia buoliana* (Den.-Schiff.), *Hyphantria cunea* (Dry.), *Malacosoma neustrium* (L.), *Thaumetopoea pityocampa* (Den.-Schiff.), *T.solitaria* Frey., *Leucoma salicis* (L.), *Lymantria dispar* (L.), *Nycteola* sp., *Parocneria terebinthi* (Frey.) and *Euproctis chryorrhoea* (L.). The first four species of these above mentioned were recorded for the first time for Tokat province.

Key words: Lepidoptera, Forest Pests, Tokat, Turkey.

Bosna-Hersek'te yeni görülen istilacı batı kozalaklı tohum böcekleri *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae)

Mirza DAUTBAŠIĆ¹; Boris HRAŠOVEC²; Osman MUJEZINOVIĆ¹

¹Sarajevo Üniversitesi, Orman Fakültesi, Ormanları Koruma ve Şehir Yeşilliği Bölümü, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna-Hersek, e-mail: mdautbasic@yahoo.com, osmansfs@yahoo.com

²Zagreb Üniversitesi, Orman Fakültesi, Ormanları Koruma ve Vahşi Yaşamı Yönetme Anabilim Dalı, Ormanları Koruma Bölümü, Svetošimunska cesta 25, 10002 Zagreb, Kırım Cumhuriyeti, e-mail: hrasovec@sumfak.hr

Özet

Leptoglossus occidentalis Heidemann, 1910 (batı kozaklı tohum böcekleri) isimli türün anavatanı Kuzey Amerika'dır ve kozalaklı tohum bahçelerinde görülen en büyük orman zararlısı olduğu düşünülmektedir. Bu tür; Coreidae (Heteroptera) familyasının bir üyesidir ve ilk kez 1910 yılında Kaliforniya'dan kaydedildi. Son yüzyılın ikinci yarısından beri böcek popülasyonları doğal yaşam alanından Kuzey Amerika'nın batı sahillerine doğru doğru yönde yayılım göstermektedir.

Avrupa'da bu türe ait ilk kayıtlar Kuzey İtalya'da Vicenza şehri yakınlarından alınmıştır. O tarihten beri de İtalya ve Avrupa ülkeleri genelinde çok sayıda yeni kayıtlar alınmıştır. Avrupa yayılımına bakıldığında bu türün yüksek derecede istilacı özelliği gösterdiği açıkça anlaşılmaktadır. Dokuz yıllık süre boyunca Slovenya'yı, Kırım'ı, Macaristan'ı, İsviçre'yi, Avusturya'yı, İspanya'yı, Almanya'yı, Çek Cumhuriyeti'ni, Fransa'yı, Slovakya'yı, Polonya'yı, Türkiye'yi, Belçika'yı ve Büyük Britanya'yı istila etmiştir.

Bu yabancı türleri Bosna-Hersek'te ilk kez 2013 yılı Ağustos ayı içerisinde Vareš'ten (Bosna-Hersek'in merkezi) kaydettik. Bundan dolayı, Bosna-Hersek'te bu türün potansiyel risklerini ve diğer alanlara yayılımını tahmin etme amacıyla hiç vakit kaybetmeden bu türe yönelik izleme programı oluşturulmalıdır.

Anahtar kelimeler: *Leptoglossus occidentalis*, Coreidae, konukçu, istila, ilk kayıt, Bosna-Hersek.

New invasive species of western conifer seed bug *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) in Bosnia and Herzegovina

Abstract

Leptoglossus occidentalis Heidemann, 1910 (the western conifer seed bug) is a native species to North America and considered a major pest of conifer seed orchards. The species is a member of the family Coreidae (Heteroptera) and it was firstly described from California in 1910. Since the second half of the last century, populations of the bug have been expanded eastward from its natural habitat toward the west coast of North America.

The first records of the species in Europe were documented nearby Vicenza in northern Italy. Since that many new records have been observed over Italy and other European countries. It is obvious from its European distribution that this species exhibits a high level of invasivity. Over a period of nine years it had invaded Slovenia, Croatia, Hungary, Switzerland, Austria, Spain, Germany, Czech Republic, France, Slovakia, Poland, Turkey, Belgium and Great Britain.

For the first time we recorded this alien species in Bosnia and Herzegovina in Vareš (central part of B&H) during August 2013. Thus a monitoring program for this species should be urgently established in Bosnia and Herzegovina to estimate potential risks and spreading in other areas.

Key words: *Leptoglossus occidentalis*, Coreidae, hosts, invasion, first record, Bosnia and Herzegovina.

Doğu Anadolu Bölgesi'nin bazı illerinde kavaklarda zarar yapan önemli Coleoptera türleri

Göksel TOZLU¹ İrfan ASLAN¹ Hikmet ÖZBEK¹

¹Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, ERZURUM
gtozlu@atauni.edu.tr

Özet

1993'den buyana tarafımızdan sürdürülen çalışmalarda; Doğu Anadolu Bölgesi'nin Erzurum, Erzincan ve Kars illerinde kavak ağaçlarında zarar yapan önemli Coleoptera türleri belirlenmiştir. *Trachypteris picta decostigma* (F.), *Capnodis miliaris* (Klug) (Buprestidae), *Crepidodera aurea* (Geoffroy), *Chrysomela collaris* L., *C. populi* (L.) (Chrysomelidae), *Saperda populnea* (L.) (Cerambycidae) ve *Bytiscus Betulae* (L.) (Rhynchitidae) türlerinin Ak kavak, Kara kavak ve Titrek kavaklarda önemli derecede zararlara neden oldukları saptanmış ve bu türlerin biyolojileri ile zarar şekilleri ortaya konmuştur. Ayrıca, kimi yörelerde yoğunluk oluşturan *S. populnea*'nın doğal düşmanları da tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Zararlı böcekler, kavak türleri, Coleoptera, Doğu Anadolu Bölgesi, Türkiye

Giriş

Anadolu'da kavakçılık, asırlar boyunca devam eden önemli bir kültür alışkanlığıdır. Anadolu insanı, yaşamının her aşamasında kavakla özdeşleşmiştir. Kavakçılık yurdumuz için birçok ülkede olduğundan daha fazla öneme sahiptir. Kavak türleri, ormanca fakir yörelerimizin yakacak ve odun gereksinimini karşılayan en önemli ağaç türleridir (Anonim, 1994).

Kavaklar; ülkemiz kırsal peyzajına yaptığı görsel katkı kadar, ekolojik ve ekonomik bir çok avantaja da sahip bir bitki olup, bitkisel tasarım projelerinde uygun kavak türlerine diğer doğal bitki türleri ile beraber yer verilmelidir. Anadolu insanı ve doğası ile özdeşleşmiş, topraklarımızın, su kaynaklarımızın bekçileri, yaşam mekanlarının biyoklimatik konforunu artıran, arazilerimizin sınırlarını belirleyen, rüzgara yön veren, dinamik formları ile sonbahar yaprak renkleri ile peyzaja hareketlilik kazandıran yaban hayatının sığınağıdır (Yılmaz, 2013). Çalışma alanında yayılış gösteren kavak türlerinin özellikleri ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

Akkavak (*Populus alba* L.): Kışın yaprağını döken, 35 metreye kadar boylanabilen, genç sürgünleri ipek gibi beyaz tüylü, sık ve kalın dallı, koyu dokulu, düz-çatlak ve grimsi-beyaz kabuklu, yuvarlak geniş tepeli, hızlı büyüyen bir ağaçtır. Güneşli-yarıgölge yerlerde ve ılıman iklimlerde yetişir. Drenajı iyi, alüvyonlu, nemli, ıslak, verimli, kumlu, kireçli ve balçık toprakları tercih eder. Süs bitkisi olarak önem taşıyan çeşitli kültür formları vardır. Tohumla, kök sürgünleri ve çelikle üretilebilir. Tek veya gruplar halinde parklarda, yol kenarlarında, ırmak ve dere kıyıları gibi ıslak yerlerde kullanılabilir. Vatanı Türkiye, Kuzey Afrika, Orta

ve Güney Avrupa'dan Orta Asya'ya kadar olan bölgedir (Yücel, 2012).

Karakavak (*Populus nigra* L.): Kışın yaprağını döken, 40 metreye kadar boylanabilen, dalları sık, kabuk gövdesi düz ve grimsi, piramidal tepeli ve estetik değeri yüksek sütun gibi büyüyen bir ağaçtır. Bol güneşli yerlerde ve ılıman iklimlerde yetişir. Nemli, derin, kumlu, gevşek toprakları tercih eder. Tek veya gruplar halinde parklarda, yol ve cadde kenarlarında, deniz, ırmak ve dere kıyılarında bulunmaktadır. Odunu kaplamacılıkta, selüloz ve kâğıt endüstrisinde, inşaat ve mobilyacılıkta kullanılır. Vatanı Türkiye ve Batı Asya'dır. Asya ve Avrupa'da geniş bir şekilde kültürü yapılmaktadır (Yücel, 2012).

Titrek kavak (*Populus tremula* L.): Kışın yaprağını döken, 30 metreye kadar boylanabilen, genç sürgünleri tüysüz, parlak, sarımsı-kahverengi, sık ve kalın dallı; kabuk önce düz, grimsi-yeşil, sonra tabana doğru derin çatlaklı ve siyah, yuvarlak geniş tepeli, hızlı büyüyen bir ağaçtır. Güneşli yerlerde ve ılıman iklimlerde yetişir. Drenajı iyi, alüvyonlu, nemli taban suyu yüksek, verimli ve kumlu, toprakları tercih eder. Tohumla, kök sürgünleri ile ve çelikle üretilebilir. Tek veya gruplar halinde parklarda, yol kenarlarında, ırmak ve dere kıyıları gibi ıslak veya taban suyu yüksek yerlerde kullanılabilir. Sonbaharda yapraklar güzel görünlü altın sarısı bir renk alır. Süs bitkisi olarak tercih edilen değişik varyeteleri vardır. Ortamın uygun olduğu yerlerde erozyon kontrol çalışmalarında öncü ağaç olarak kullanılabilir. Odunu kıymetli olup, mobilya ve kibrit endüstrisinde tercih edilir. Vatanı Türkiye, Kuzey Afrika, Avrupa ve Sibiryadır (Yücel, 2012).

Kavak türlerinde önemli kayıplara neden olan zararlı gruplarından birisi de böceklerdir. Bu grup içerisinde de Coleoptera takımının bazı familyalarına mensup türler önem arz etmektedirler.

Bu çalışmanın amacı, 1990'lı yıllardan günümüze kadar tarafımızdan yapılan çalışmaların bir araya getirilerek toplu halde sunulmasıdır. Böylece, bu çalışmaya konu olan bölgede yapılacak bundan sonraki çalışmalara temel oluşturulmuş olacaktır.

Materyal ve Metot

Çalışmanın materyalini 1993-2013 yılları arasında Erzurum, Erzincan ve Kars illerinden değişik zamanlarda toplanan Coleoptera takımının farklı familyalarına ait böcek türlerinin yumurta, larva, pupa ve ergin dönemleri oluşturmaktadır. Ergin örnekleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Entomoloji Müzesi (EMET, Entomology Museum Erzurum, Turkey)'nde saklanmaktadır.

Bulgular

Trachypteris picta decostigma (F.)

Vücut yassı ve oval, orta büyüklükte; genel olarak renk parlak bakırmı, elytra üzerinde açık düzensiz şekilli benekler bulunur, bu beneklerin sayısı değişiklik gösterir, baş üzerinde daha yoğun olmak üzere, tüm vücut ince ve çok kısa beyaz renkte tüylerle kaplıdır. Vücut boyu 9-14 mm.

Kavak ve söğüt türlerinde zarar yapan bu türün erginlerine mayıs, haziran ve temmuz aylarında rastlanmıştır. Bu erginler özellikle günün güneşli saatlerinde ağaçların güneşe bakan yüzeyleri ile yörede bulunan kereste atölyelerinin önlerinde kesilerek yığılmış olan ağaçlar üzerinden yakalanmışlardır. Çok hızlı uçan böceklerdir. Bu nedenle yakalanmaları oldukça zordur. Erginler çiftleştikten sonra dişiler yumurtalarını ağaç ve fidanların gövdelerindeki küçük çatlak ve yarıklar içerisine çoğunlukla tek tek bırakmaktadır. Yaklaşık 8-12 gün sonra yumurtalar açılmaktadır. Asıl zararı larvalar yapmaktadır. Kabuk altı odun dokusu içerisinde düzgün olmayan galeriler açarlar. Bu galeriler larvaların beslenme sırasında çıkardıkları talaşlarla doldoludur. Kışı bu galeriler içerisinde geçirmekte ve yılda bir döl vermektedir.

Birçok araştırmacı tarafından Türkiye'de kavak ve söğütlerde önemli bir zararlı olarak bildirilmektedir (Schmitshek, 1953; Chararas, 1969; Yıldız, 1972; Sekendiz, 1974; Lodos ve Tezcan, 1995; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Yıldırım et al., 1998; Tozlu ve Özbek, 2000a; Kanat ve Tozlu, 2001; Anonim, 2013). Ayrıca, Şimşek (2005) Kızılırmak (Çankırı)'da biyolojisi ve mücadelesini çalıştığı bu türün kavak fidanlarının en önemli zararlısı olduğunu vurgulamaktadır.

Capnodis miliaris (Klug)

Vücut genel olarak geniş ve uzun, posteriore doğru daralır; siyahımsı mat renkli, baş, pronotuma göre daha dar; pronotum ve elytra üzerinde yer yer beyazımsı lekeler bulunur, elytra omuz kısımlarında birer şişkinlik taşır, üzerinde derin çukurcuklar bulunur ve bunlar derin bir çizgi

görünümü verir. Vücut boyu 28-38 mm.

Kavak ve söğüt türlerinde zarar yapan bu türün erginlerine Erzincan llinde temmuz başında *Populus alba* üzerinde rastlanmıştır. Erginleri kavak yapraklarında beslenmekte, asıl zararı ise larvaları yapmaktadır. Bu zarar daha çok fidanlarla, genç yaştaki ağaçlarda ve yeterli sulanmayan, bakımsız ağaçlarda görülmektedir. Erginler, çiftleştikten sonra dişiler yumurtalarını ağaç ve fidanların dip kısımlarında toprağa, kök boğazına yakın kısımları ile kök boğazı hizasında kabuk çatlakları arasına paketler halinde bırakmaktadır. Yaklaşık 10-15 gün sonra yumurtalar açılmaktadır. Çıkan larvalar, kök kısmına ulaşarak buralarda beslenmekte, daha sonra odun içerisine geçerek doku içerisinde galeriler açmaya başlarlar. Açılan bu galeriler nedeniyle ağaç ve fidanlarda önemli tahribatlar meydana gelmekte, su ve besin alışverişi bozulmaktadır. Olgunlaşan larvalar, beslenme yerlerinde hazırladıkları pupa yuvalarında pupa dönemine girmektedirler. Bu süre yaklaşık 20-25 gün kadar sürmektedir. Türkiye şartlarında iki yılda bir döl vermektedir.

Türkiye'de kavak fidanlıklarının çok önemli zararlısı durumunda olduğu bildirilmektedir (Karagöz ve Sekendiz, 1967; Chararas, 1969; 1972; Sekendiz, 1974; Güler ve Can, 1994; Lodos ve Tezcan, 1995; Tozlu ve Özbek, 2000b; Kanat ve Tozlu, 2001; Anonim, 2013).

Crepidodera aurea (Geoffroy)

Vücut uzunca oval, tombul yapıda, hafif silindirik; baş, pronotum ve elytra altın yeşili veya parlak mavimsi yeşil, alın çıkıntısı oldukça iyi gelişmiş, anten bal sarısı renkte; pronotum sık, derin, karışık noktalı, noktalar arası alanlar kırışık, çok küçük noktalı; elytra üzeri sık ve çok belirgin nokta sıralı; genişlemiş arka femur kırmızımsı siyahtır. Vücut boyu 2.5-3.5 mm.

Kavak türleri dışında söğütte de zarar yapan bu tür, Erzurum ve Kars'da kavak türlerinde tespit edilmiştir. Böcek kışı ağaçların kabuk çatlakları arası ile değişik gizlenilecek yerlerde ergin olarak geçirmektedir. Erginleri ilkbaharda havaların ısınması ile birlikte yapraklarda yoğun bir şekilde beslenmektedirler. Kars (Sarıkamış)'da *P. tremula* üzerinde 1996-1997 yıllarında haziranın ikinci yarısında yüksek popülasyon oluşturmuşlardır. Sallanan 10 atrapta 20-30 birey yakalanmıştır. Her iki yılda da larvalarına temmuz sonu-ağustos başlarına kadar rastlanmıştır. Ergin ve larvaların beslenmesi sonucu, yapraklarda sadece ana damarın kaldığı tespit edilmiştir.

Crepidodera aurea'nın ülkemizde başta kavak olmak üzere kavak ve söğütlerde zarar yaptığı birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Sekendiz, 1974; Selmi, 1983; Aslan, 1997; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Tozlu, 2001).

Chrysomela collaris L.

Vücut genel olarak oval yapıda, baş, kenarları hariç pronotum ve elytra mavimsi siyah veya bronz metalik parlaklıkta, pronotumun kenarları turuncu veya koyu sarı, orta kısımlarında birer siyah nokta taşır; eliytra üzeri düzensiz, sık noktalı, abdomenin son iki segmentinin kenarları turuncu; erkekler dişilere göre daha parlaktır. Vücut boyu 5.5-7.5 mm.



Söğüt ve kavak türlerinde zarar yapan bu türün Erzurum ve Kars illerinde biyolojisi ayrıntılı bir şekilde çalışılmıştır. Özellikle Erzurum'da *P. nigra* ve *P. tremula* ve az da olsa söğütte, Kars (Sarıkamış)'da ise titrek kavak *P. tremula*'da çok önemli zararlar yol açtığı kaydedilmiştir. Böcek kışı ağaçlar altındaki bitki döküntüleri altında ve toprağın 5-10 cm derinliklerinde ergin olarak geçirmektedir. Mayıs ortalarından itibaren çıkan erginler daha tomurcuk döneminde olan kavakların tomurcukları ile beslenmekte, bir süre beslendikten sonra çiftleşmekte ve dişiler açık kırmızımsı kahverengi yumurtalarını sürgünlerin alt yüzeyine gruplar halinde bırakmaya başlamaktadırlar. Bir gruptaki yumurta sayısı 25-45 arasında değişmekte, bir sürgün veya dalda ise 2-3 adet grup bulunmaktadır. Bu yumurtalar yaklaşık 9-15 gün içerisinde açılarak larvalar çıkmaya başlamaktadır. Yumurtadan çıkan larvaların özellikle yaprakların alt yüzeyinde ve genellikle de 6-10'luk gruplar halinde veya dağınık olarak yoğun bir şekilde beslenmektedirler. Beslenme sırasında, yapraklar delik deşik olmakta, zamanla da sadece yaprakların kalın damarları kalmaktadır. Olgun hale gelen larvalar kendilerini, kurumuş ince sürgünlerde (özellikle uç kısımlarda) toplu halde son abdomen segmentinin uçlarından baş aşağı tespit ederek, asılı vaziyette pupa dönemine girmeye başlamaktadırlar. Bu süre yaklaşık 13-16 gün sürmektedir. Çıkan erginler yapraklarla beslenmelerini sürdürmektedirler. Ağustos ortaları ile sonlarına doğru kışlama yerlerine çekilmeye başlamaktadırlar. Böcek yılda bir döl vermektedir.

Chrysomela collaris'in Türkiye'deki varlığı Gruev et al. (1994) tarafından bildirilmiş, karakavaklarda yeni bir zararlı olarak varlığı da Aslan ve Özbek (1996) tarafından belirlenmiştir. Yine, Tozlu (2001) 1996-1997 yıllarında biyolojisini çalıştığı bu türün *P. tremula*'da potansiyel bir zararlı durumunda olduğunu kaydetmiştir.

***Chrysomela populi* L.**

Vücut genel olarak yarım küre ya da elips şeklinde, baş ve pronotum siyah ve madeni parlaklıkta; elytra parlak tuğla kırmızısı renkte olmakla birlikte bazılarında portakal renginde, elytronların uç kısımlarında birer siyah leke bulunur, omuz çıkıntıları oldukça belirgin; epipleura boyuna bir sıra halinde düzenli noktalı; baş ve pronotumun yan tarafları düzensiz, belirgin noktalı; bacaklar siyah; abdomenin son iki sternitinin kenarları açık kahve; vücut boyu 9.5-12 mm.

Başta kavak türlerinde olmak üzere söğütte de zarar yapan bu tür Erzurum ve Erzincan'da kavak türlerinde tespit edilmiştir. Kavak ağaçlarının az olduğu alanlarda ise yer yer söğütte de beslendiği görülmüştür. Böcek kışı ağaçlar altındaki bitki döküntüleri altında, değişik gizlenilecek yerlerde ve toprağın 3-5 cm derinliklerinde ergin olarak geçirmektedir. Erginleri ilkbaharda havaların ısınıp tomurcukların patlamasıyla birlikte ortaya çıkıp, kavak ağaçları üzerinde gezinmeye başlamaktadırlar. Daha sonra yapraklarda beslenmeye başlar ve çiftleşip dişiler portakal kırmızısı renkteki yumurtalarını bırakırlar. Çıkan siyah renkli larvalar önce yaprakların damar hariç diğer kısımlarını, büyüdükçe de tüm yaprağı yerler. Başlangıçta toplu halde bulunan larvalar daha sonra dağınık halde beslenirler. Olgun hale gelen kirlili beyaz renkli larvalar kendilerini, dal veya yaprağa son abdomen segmentinin

uçlarından baş aşağı tespit ederek, asılı vaziyette pupa dönemine girerler. Daha sonra erginler ortaya çıkmaktadır. Çıkan erginler yapraklarla beslenmelerini sürdürmektedirler. Bu şekilde hayat döngüsüne devam eden böcek Türkiye koşullarında 2-3 döl vermektedir.

Chrysomela populi'nin ülkemizde önemli bir kavak zararlısı olduğu birçok araştırmacı tarafından da belirtilmektedir (Acatay, 1963; Schimitschek, 1953; Sekendiz, 1974; Selmi, 1983; Zeki ve Toros, 1992; Toros, 1996; Aslan, 1997; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Aslan ve Özbek, 1999; Atay ve Çam, 2006; Anonim, 2013).

***Saperda populnea* (L.)**

Vücut silindirik yapıda, madeni siyah renkli, vücudun üst yüzeyi düzensiz çukurcuklu ve sarımsı gri renkli, yumuşak tüylü, antenler erkekte vücut uzunluğuna eşit, dişide daha kısa; elytra üzerinde 6-10 adet kırmızımsı sarı renkli değişik şekilli lekeli; bacaklar ince uzun, siyah renkli, grimsi beyaz kıllarla kaplıdır. Vücut boyu 9-15 mm.

Aras Vadisi'nde (Kars ve Erzurum yöresi) *P. nigra*'da zarar yapan bu türün 2005-2006 yıllarında detaylı biyolojisi çalışılmıştır. Zararlı, kışı dallarda larvanın beslenmesi esnasında oluşan galler içerisinde larva döneminde geçirmektedir. Nisan ayı ortalarında larvaların gal içerisinde oluşturduğu pupa odacıklarında pupa olmakta ve ergin çıkışı mayıs başından itibaren başlamaktadır. Erginler çıkışla birlikte yoğun bir şekilde etrafta uçuşmakta, yapraklar ve dallar üzerinde bulunmaktadır. Bu erginler genç sürgünlerin özellikle taze yapraklarında beslenmelerini sürdürmektedirler. Cinsel olgunluğa ulaşan bireyler, daha sonra çiftleşmekte ve dişiler yumurta bırakmaya başlamaktadırlar. Dişi böcek öncelikle ince dallarda oluşturdukları at nalı şeklindeki çukurcuklara birer tane yumurta bırakmakta, ancak kalın dallara da bıraktığı olmaktadır. Yumurta bırakma süresi 15-32 dakika sürmektedir. İlk yumurtalara 2005'de 9, 2006'da da 24 Mayıs'da rastlanılmıştır. Yumurtaların açılma süresi 11-14 gün arasında gerçekleşmektedir. Çıkan larvalar başlangıçta yumurta bırakma esnasında oluşan yarada beslenmekte, daha sonra da sert doku içerisine girmektedirler. Larvaların beslenmeleri sonucu tüm dallarda ceviz büyüklüğüne kadar ulaşabilen şişkinlikler (gal) oluşmaktadır. Bu zarar sonucu dallarda yer yer kurumaların olduğu, hatta ağaçların üzerinde rüzgarın etkisiyle kırılmaların meydana geldiği de arazi çalışmaları sırasında sıklıkla görülmüştür. *S. populnea* Aras Vadisi ekolojik koşullarında hayat dönemini bir yıldan daha fazla bir zamanda tamamlamaktadır. Bu türün yörede özellikle Aras Nehri kenarı boyunca yer alan bakımsız kavak ağaçlarında önemli bir zararlı durumunda olduğu tespit edilmiştir. Buralardan diğer ticari anlamda yetiştiriciliği yapılan alanlara geçmemesi için gerekli önlemlerin alınması şarttır. Bu bağlamda öncelikle bu alanlarda kavak ağaçlarının bakımlarının yapılıp, iyi gelişmelerinin sağlanması gereklidir.

Saperda populnea'nın Türkiye'de kavak kültür alanlarında ve orman fidanlıklarında önemli bir tür olduğu belirtilmektedir (Bodenheimer, 1958; Chararas, 1969; Sekendiz, 1974; Yıldız, 1975; Anonim, 1995; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998). Tozlu ve ark. (2010) 2005-2006 yıllarında Aras Vadisi'nde bu türün biyolojisini çalışmışlar ve *P. nigra*'da da önemli

bir zararlı durumunda olduğunu kaydetmişlerdir. Ayrıca, Özbek et al. (2009) bu türün parazitoitleri olarak kışlayan larvalarından *Paraperithous gnathaulax* (Thomson), *Dolichomitus populneus* (Ratzeburg), *D. tuberculatus* (Geoffroy) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Ipbiaulax impostor* Scopoli (Hymenoptera: Braconidae) ve *Billaea irrorata* (Meigen) (Diptera: Tachinidae) türlerini elde etmişler, bunlardan *D. populneus*'un en yüksek populasyon oluşturan tür durumunda olduğunu ve tüm parazitoit bireylerin % 55'ini oluşturduğunu da bildirmişlerdir.

***Bytiscus betulae* (L.)**

Erginde genel olarak vücut rengi yeşil ve mavi arasında değişmekte, hortum küt ve kalın, elytra tamamen abdomeni kapatmakta, abdomen vücut rengi ile aynı rengi taşımakta, üzeri beyaz renkli ince kıllarla kaplıdır. Vücut boyu 5.5-9.5 mm.

Söğüt, Kavak, Kızılağaç, Akçaağaç, Fındık, Yemişen, çeşitli meyve ağaçları ve özellikle asmalarda zararlı olan bu türün Erzurum ve Kars illerinde detaylı biyolojisi çalışılmıştır. Özellikle Erzurum'da *P. nigra* ve *P. alba*, Kars (Sarıkamış)'da ise *P. tremula*'da çok önemli zararlara yol açtığı kaydedilmiştir. Kışı ergin dönemde toprakta geçiren *B. betulae* erginlerine arazide mayıs sonu-haziran başlarından temmuz başlarına kadar rastlanmaktadır. Yaprak ve tomurcuklar üzerinde beslenen erginlerin haziran ortalarından itibaren 4-19 arasında değişen sayıdaki yaprağı enine kıvrarak tıpkı puro haline getirmektedirler. Dişiler, beyaz renkli yumurtalarını kıvrılan yaprakların içerisine tek tek bırakmakta, yumurtalar bu yaprakların alt yüzeyinde yer almaktadır. Yapılan sayımlarda, dıştan içe doğru her sargının içerisine 3-9 adet yumurta bırakıldığı ve bir yaprağın içerisine bırakılan yumurta sayısının da 3'e kadar çıktığı tespit edilmiştir. Yumurtadan larvalar 10-12 gün sonra çıkmaktadırlar. İlk başta hafif kirli beyaz renkte olan larvalar, olgun döneme

geldiklerinde beyaz renktedirler. Bu larvalar, kıvrılan yapraklarda beslenmektedirler. Bu beslenme yaklaşık bir ay kadar sürmektedir. Aşağıya doğru kıvrılan yapraklar 20-25 gün kadar yeşilliğini korumakta, daha sonra kurumaya başlamaktadır. Kars (Sarıkamış) ekolojik koşullarında ağustosun ilk haftasından itibaren olgun hale gelen larvaların sarılı yapraklarla birlikte yere düştükleri ve bu yapraklardan çıkarak toprağın 5-8 cm derinliklerine inerek, pupa dönemine girmeye başladıkları görülmüştür. Pupa dönemi yaklaşık 14-16 gün sürmektedir. Ağustos sonu ve eylül başlarında kurumuş yaprakların hemen hemen tamamının yere döküldüğü gözlenmiştir. Aynı tarihlerde, kurumuş yapraklar civarındaki toprakta yeni ergin hale gelmiş böceklerle rastlanmıştır. Eylül ortalarından itibaren de çok sayıda böceğin kışlamaya çekildiği görülmüştür. Sonuç olarak da, bu türün yılda bir döl verdiği kaydedilmiştir. *Bytiscus Betulae* erginleri tarafından puro gibi sarılan yapraklar işlevlerini yapamamaktadırlar. Ayrıca, larvaların da yaprakları yiyerek beslenmelerinden dolayı, zarar daha da artmaktadır. Sarıkamış'ta her ağaçta en az 5-7 arasında sarılı yaprağa rastlanmakta, ağaçların bulaşıklık oranı ise % 90'lara kadar çıkmaktadır. Bu zararlının yörede kavakta potansiyel bir zararlı durumunda olduğu görülmektedir.

Bytiscus betulae'nin Türkiye'de kavak, söğüt, kızılağaç, akçaağaç, fındık, yemişen, asma ve değişik meyve ağaçlarında zararlı olduğu bildirilmektedir (Sekendiz, 1974; Erdem, 1976; Erol, 1994; Toros, 1996; Anonim, 1994; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Yıldırım et al., 1998). Yine, Tozlu (2001) 1996-1997 yıllarında Sarıkamış'ta, Aslan ve Çalmaşur (2002)'da Erzurum'da biyolojisini çalışmışlardır. Yukarıda bahsedilen türlerden başka tespit edilen, ancak populasyon düzeyi düşük olan türlere de rastlanılmış ve Tablo 1'de liste halinde verilmiştir. Bu türlerin de uygun koşullarda önemli zararlı duruma geçebileceği gözden uzak tutulmamalıdır.

Tablo 1. Doğu Anadolu Bölgesi'nin bazı illerinde kavaklarda zarar yapan Coleoptera türleri

Tür Adı	Familyası	İller			Tespit Edildiği Yıl	Konukçu
		Erzurum	Erzurum	Kars		
<i>Poecilnota variolosa</i> (Paykull)	Buprestidae	X		X	1995, 1996, 1997	<i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Buprestis salomonii</i> Thomson	Buprestidae	X			1993	<i>P. nigra</i>
<i>Trachypteris picta decastigma</i> (F.)	Buprestidae	X	X		1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 2002	<i>P. alba</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Capnodis miliaris</i> (Klug)	Buprestidae		X		1995, 1997	<i>P. alba</i>
<i>Chrysobothris affinis</i> (F.)	Buprestidae	X			2000, 2001	<i>Populus</i> sp.
<i>Agilus (Anambus) ater</i> (L.)	Buprestidae	X	X		1994, 2010	<i>P. nigra</i> , <i>P. alba</i>

<i>Crepidodera aurata</i> (Marsham)	Chrysomelidae	X			1995, 1996, 1997	<i>Populus</i> spp.
<i>Crepidodera aurea</i> (Geoffroy)	Chrysomelidae	X		X	1994, 1996	<i>Populus alba</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Chrysomela collaris</i> (L.)	Chrysomelidae	X		X	1996, 1997	<i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Chrysomela populi</i> (L.)	Chrysomelidae	X	X		1996, 1997	<i>Populus</i> spp.
<i>Gonioctena rufipes</i> (De Geer)	Chrysomelidae			X	1996, 1997	<i>P. tremula</i>
<i>Cerambyx scopoli</i> Fuesslin	Cerambycidae			X	1996	<i>P. tremula</i>
<i>Hylotrupes bajulus</i> L.	Cerambycidae	X	X	X	1996, 1997	<i>P. tremula</i>
<i>Leptura quadrfasciata</i> L.	Cerambycidae			X	1996, 1997	<i>P. tremula</i>
<i>Rhagium bifasciatum</i> F.	Cerambycidae			X	1996	<i>P. tremula</i>
<i>Dinoptera collaris</i> (L.)	Cerambycidae	X			1994, 1996	<i>Populus</i> sp.
<i>Saperda carcharias</i> (L.)	Cerambycidae	X		X	1995, 1996, 1997	<i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Saperda perforata</i> (Pallas)	Cerambycidae			X	1996	<i>P. tremula</i>
<i>Saperda populnea</i> (L.)	Cerambycidae	X		X	2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009	<i>P. nigra</i>
<i>Xylotrechus rusticus</i> (L.)	Cerambycidae	X		X	1993, 1996, 1997	<i>P. tremula</i>
<i>Bytiscus betulae</i> (L.)	Rhynchitidae	X		X	1996, 1997, 1998	<i>P. tremula</i>
<i>Bytiscus populi</i> (L.)	Rhynchitidae			X	1996, 1997	<i>P. tremula</i>

Tartışma ve Sonuç

1990'lı yıllardan buyana tarafımızdan yürütülen çok sayıda çalışma sonucunda Erzurum, Erzincan ve Kars illerinde Buprestidae, Chrysomelidae, Cerambycidae ve Rhynchitidae (Coleoptera) familyalarına bağlı 22 türün kavaklarda zarar yaptığı belirlenmiştir. Bu türlerden; *Trachyteris picta decostigma*, *Capnodis miliaris* (Buprestidae), *Crepidodera aurea*, *Chrysomela collaris*, *C. populi* (Chrysomelidae), *Saperda populnea* (Cerambycidae) ve *Bytiscus betulae* (Rhynchitidae) türlerinin Ak kavak, Kara kavak ve Titrek kavak türlerinde dikkat çekici düzeyde zarar yaptıkları belirlenmiştir. Diğer türlerin popülasyonlarının daha düşük düzeyde kaldığı görülmüştür. Yapılan literatür çalışmalarında da bu yüksek popülasyon oluşturan türlerin ülkemizin kavak üretim alanlarında ciddi problemlere yol açtıkları dikkat çekmektedir.

Kavak yetiştiriciliğinde temel amaç kaliteli ve teknik özellikleri iyi odun elde etmektir. Bunu sağlayabilmek için de bu zararlı böceklerin biyolojilerinin ve yayılış alanlarının bilinmesi gereklidir.

Sonuç olarak; Doğu Anadolu Bölgesi'nin kavak yetişen bu illerinde bu zararlı böcek türlerinin varlığı dikkate alınarak, entegre mücadele sistemi çerçevesinde mücadele çalışmalarının yürütülmesi gerekmektedir. Bu alanlarda ağaçların sağlıklı bulundurulmaları, fidanlıkların sık sık kontrollerinin yapılması, zarar görmüş ağaç veya fidanların sahadan uzaklaştırılması yoluna gidilmelidir. Bakımsız ağaçların bulunduğu alanlardan temiz sahalara geçmelerin önüne geçmek için gerekli tedbirlerin alınması şarttır. Bunun içinde özellikle zamanında yapılan budamalarla bulaşık dalların imha edilmesi popülasyonun önemli derecede düşmesine yol açacaktır.

Important Coleopterous pest species damaging some poplars in certain provinces of the Eastern Anatolia Region of Turkey

Göksel TOZLU¹ İrfan ASLAN¹ Hikmet ÖZBEK¹

¹Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, ERZURUM
gtozlu@atauni.edu.tr

Abstract

The studies have been conducted by authors since 1993; important Coleoptera pest species have been identified on poplar trees in Erzurum, Erzincan and Kars provinces of Eastern Anatolia Region. It was determined that *Trachypteris picta decostigma* (F.), *Capnodis miliaris* (Klug) (Buprestidae), *Crepidodera aurea* (Geoffroy), *Chrysomela collaris* L., *Chrysomela populi* (L.), (Chrysomelidae), *Saperda populnea* (L.) (Cerambycidae) and *Bytiscus betulae* (L.) (Rhynchitidae) species cause serious damage on White Poplars, Black Poplars and Trembling Poplars (*Populus alba* L., *P. nigra* L. and *P. tremula* L.) and biologies and damage patterns of these species were put forth. Also natural enemies of *S. populnea*, which is abundant in certain locations were detected.

Key words: Pests, Poplar species, Coleoptera, Eastern Anatolia, Turkey

Özet

1993'den bu yana tarafımızdan sürdürülen çalışmalarda; Doğu Anadolu Bölgesi'nin Erzurum, Erzincan ve Kars illerinde kavak ağaçlarında zarar yapan önemli Coleoptera türleri belirlenmiştir. *Trachypteris picta decostigma* (F.), *Capnodis miliaris* (Klug) (Buprestidae), *Crepidodera aurea* (Geoffroy), *Chrysomela collaris* L., *C. populi* (L.) (Chrysomelidae), *Saperda populnea* (L.) (Cerambycidae) ve *Bytiscus betulae* (L.) (Rhynchitidae) türlerinin Ak kavak, Kara kavak ve Titrek kavaklarda önemli derecede zararlara neden oldukları saptanmış ve bu türlerin biyolojileri ile zarar şekilleri ortaya konmuştur. Ayrıca, kimi yörelerde yoğunluk oluşturan *S. populnea*'nin doğal düşmanları da tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Zararlı böcekler, Kavak türleri, Coleoptera, Doğu Anadolu Bölgesi, Türkiye

Introduction

Poplar arboriculture is an important cultural habit in Anatolia for centuries. Anatolian people identify with poplar trees in every phase of their lives. Poplar arboriculture is more important for our country than any other countries. Poplar species are the most important trees that provide fire wood and lumber needs of our forest poor regions (Anonim, 1994).

In addition to Poplar trees' visual contribution to our rural landscape, they have a lot of economical and ecological advantages and suitable poplar species should be included to botanical designing projects with natural plant species. These poplar trees are; identified with Anatolian people and nature, keeper of our water resources and lands, bio – climatic comfort increasers of our biotopes, border markers of our lands, wind steering, contributors to landscape with their dynamic forms and autumn leaf colors and sanctuaries of wild life (Yılmaz, 2013). Information regarding the qualifications of poplar trees which are abundant in the study area is presented below.

White Poplar (*Populus alba* L.): It is a fast growing, deciduous tree that can grow to 35 meters, their suckers are pubescent with white silky feathers, thick and coarse branched, dark textured, flat – cracked and grayish – white barked and round wide crowned. They grow in sunny – half shady and temperate areas. They prefer alluvial, moist, wet, fertile, sandy, and calcareous and loam soil with good drainage. They have some culture forms which are important as ornamental plants. They can be produced by seeds, cuttings and stools. They can be used on wet areas such as road sides, river side on an individual or group basis. Its origin is Turkey, North Africa and region between Middle Asia and Middle and South Europe. (Yücel, 2012).

Black Poplar (*Populus nigra* L.): It is a deciduous tree that can grow to 40 meters, thick branched, flat and grayish barked, pyramidal crowned with high aesthetic value and grows columnar. They grow in sunny and temperate areas. They prefer moist, deep, sandy, and loose soils. They can be seen on road sides, river sides, sea sides, water stream



sides and parks on an individual or group basis. Its wood is utilized in veneering, cellulose and paper industries. Its origin is Turkey and West Asia. It is cultivated widely in Asia and Europe (Yücel, 2012).

Trembling Poplar (*Populus tremula* L.): It is a fast growing, deciduous tree that can grow to 30 meters, their suckers are featherless, bright, yellowish – brown, thick and coarse branched; its bark is at first flat grayish – green, then deep cracked and black through to ground and round wide crowned. They grow in sunny and temperate areas. They prefer alluvial, fertile, sandy soil with good drainage and high moist ground water level. They can be produced by seeds, cuttings and stools. They can be used on wet areas or areas with high ground water level such as road sides, river side on an individual or group basis. In autumn their leaves are seem beautiful in golden yellow color. They have several variant utilized as ornamental plants. They can be utilized as preventing trees in erosion control practices in suitable situations. Its wood is valuable and can be utilized in furniture and matchstick industries. Its origin is Turkey, North Africa, Europe and Siberia. (Yücel, 2012).

Insects are one of the important groups damaging on poplar species. Certain important species belonging the Coleoptera order in this group are especially important.

The aim of this study is putting every studies have been conducted by us since 1990 together and presenting them as one. Therefore, they may provide a basis for next studies in the region that is subject to this study.

Material and Method

Eggs, pupae, larvae and adults of insect species belonging to several families of Coleoptera order, which were collected at different times in Erzurum, Erzincan and Kars provinces between years of 1993 – 2013 constitute the materials of this study. Adult samples are stored in Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Entomology Museum (EMET, Entomology Museum Erzurum, Turkey).

Results

Trachypteris picta decostigma (F.)

Its body is flat, elliptic, middle sized; generally in bright copper reddish color; there are certain unformed spots on elytra, count of these spots differ, whole body is covered with thin, short, white feathers providing that more intensely on the head. Body length is 9 – 14 mm.

Adults of this pest damaging willows and poplar trees are seen on May, June and July months. These adult pests were usually captured especially during sunny hours of the day on the sides of trees that face the sun or on the lumber piles in the region, which chopped trees are piled in front of the lumber yards. They fly very fast. Therefore it is hard to catch them. After the mating of their adults, female insects lay their eggs in cracks and nooks on the logs of trees and saplings usually on an individual basis. These eggs hatch approximately after 8 – 12 days. Real damage is caused by the larvae. They open unformed galleries in

xylem under the bark. These galleries are filled with wood dusts generated by larvae during feeding. They spend the winter in these galleries and reproduce annually.

They have been reported as an important pest species on willows and poplar trees in Turkey by many researchers. (Schmitshek, 1953; Chararas, 1969; Yıldız, 1972; Sekendiz, 1974; Lodos ve Tezcan, 1995; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Yıldırım et al., 1998; Tozlu and Özbek, 2000a; Kanat and Tozlu, 2001; Anonim, 2013). Also, Şimşek (2005) Kızılırmak (Çankırı) accentuate that this pest species which they study its biology and control is the most important damaging pest on poplar saplings.

Capnodis miliaris (Klug)

Its body is usually wide and tall, gets tighter through to posteriore, in dull blackish color, head is narrower than pronotum; there are some spots on pronotum and elytra; elytra has bumps on each shoulders, there are deep nooks on it and these nooks look like a deep line. Body size is 28 – 38 mm.

Adults of this pest damaging willows and poplar trees are seen on beginning of July on *Populus alba* in Erzincan province. Adult insects feed on poplar leaves and larvae cause the real damage. This damage often occurs on saplings, young trees and non enough watered and ragged trees. After the mating of their adults, female insects lay their eggs in between bark cracks on the level of root collar and areas near the root collar from ground parts of saplings in packages. These eggs hatch approximately after 10 – 15 days. Hatched larvae reach the root and feed on roots. Then they pass to the wood and open galleries in xylem. Because of these galleries in xylem, great damage occurs in trees and saplings and this situation ruins nutriment and water exchange. Matured larvae come into pupation in pupa nests they prepared in their feeding areas. This takes approximately 20 – 25 days. In conditions of Turkey, *C. miliaris* reproduce one generation per two years.

They have been reported as an important pest species on poplar saplings in Turkey. (Karagöz and Sekendiz, 1967; Chararas, 1969; 1972; Sekendiz, 1974; Güler and Can, 1994; Lodos and Tezcan, 1995; Tozlu and Özbek, 2000b; Kanat and Tozlu, 2001; Anonim, 2013).

Crepidodera aurea (Geoffroy)

Its body is flat, elliptic, round, slightly cylindrical, its head, pronotum and elytra in golden green or bright bluish green color; its forehead is well developed; antenna is in honey yellow; e are deep, frequent, mixed spots on pronotum, areas between spots or mixed; there are certain unformed spots on elytra generally in bright copper reddish color; there are frequent and distinct spots on elytra; enlarged back femur in reddish black color. Body length is 2.5 – 3.5 mm.

Besides damaging the poplar trees, this pest species also damages willow trees and it was identified in Erzurum and Kars provinces. This insect species spends the winter in bark cracks and any other hiding places as adult. With warming in spring its adults feed on leaves intensely. They populate very highly in Kars (Sarıkamış) on *P. tremula* in

the second halves of June months between the years of 1996 – 1997. 20 – 30 individuals were captured with 10 traps. In both years, their larvae were seen on end of July – beginning of August. It was observed that as a result of adults and larvae feed on leaves only main vein remains. *C. aurea* has been reported as an important pest species notably on poplar trees but also willows trees in Turkey by many researchers. (Sekendiz, 1974; Selmi, 1983; Aslan, 1997; Çanakçıoğlu and Mol, 1998; Tozlu, 2001).

***Chrysomela collaris* L.**

Its body is generally elliptic; its head, pronotum except its sides and elytra are in bluish black or bright bronze steel color; sides of pronotum are in orange or ochre color; there is a black spot on the middle part; there are frequent, unformed spots on elytra; sides of last two segment of abdomen are in orange color; males are brighter than females. Body size is 5.5 – 7.5 mm.

It has been studied on the biology of this pest species that damages willow and poplar trees in Erzurum and Kars provinces. It was reported that this pest species causes great damage especially on *P. nigra* and *P. tremula* and even if just a bit damage on willow trees in Erzurum, on the other hand it causes great damage on trembling poplar *P. tremula* in Kars (Sarıkamış). This insect species spends the winter under plant remnants under the tree and 5 – 10 cm deep in ground as adult. These adults start to show up beginning from the middle of May and feed on poplar buds that just proliferating. After feeding a while they mate and females start to lay their light reddish brown spawns on soffits of suckers in groups. Count of spawns in a group differs between 25 – 45 and 2 – 3 groups can be on a sucker or branch. They hatch approximately in 9 – 15 days and larvae start to show up. These hatched larvae feed especially and usually on soffits of the leaves intensely in groups of 6 – 10 or dispersedly. During the feeding, leaves become riddled with holes and in time only thick veins of the leaves remain. It was observed that larvae that become adult start pupation by hanging themselves upside down from ends of last abdomen segment on dried thin suckers (especially end parts) en masse. This period takes approximately 13 – 16 days. Appearing adults continue to feed on leaves. In the middle and later August, they start to crawl back to the wintering grounds. This insect species reproduce annually.

The presence of *C. collaris* in Turkey was reported by Gruev et al. (1994) and its presence as a new pest on black poplar trees was determined by Aslan and Özbek (1996). Also, Tozlu (2001) recorded that this pest which he studied its biology in the years of 1996 – 1997 is a potential pest on *P.*

***Chrysomela populi* L.**

Its body is generally semispherical or elliptic; its head and pronotum are in black and bright metal color; elytra is bright brick red in some and in orange color in others; there are black smudges on every end of the elytrons, their shoulder bulges are very distinctive; there are regular spots through epipleura; sides of head and pronotum are aberrantly and distinctively spotted; sides of last two sternites of abdomen are in bright brown color. Body length is 9.5 – 12 mm.

Besides damaging the poplar trees, this pest species also damages willow trees and it was identified in Erzurum and Erzincan on poplar species. It was also observed that in the poplar tree poor areas they feed on willow trees. This insect species spends the winter under plant remnants under the tree and 3 – 5 cm deep in ground as adult. These adults start to show up beginning from spring with warming on poplar trees and they feed on poplar buds that just proliferating. Then they start to feed on leaves and they mate and females start to lay their orange reddish spawns. Hatched black colored larvae feed on leaves without their veins at first and then as they grow up they feed on whole leaves. In the beginning larvae feed as a group, later they disperse. Grey larvae that become adult start pupation by hanging themselves upside down from ends of last abdomen segment on leaves or branches. Then adults start to show up. Appearing adults continue to feed on leaves. This insect species which continues its life cycle reproduces 2 – 3 times in a year in the conditions of Turkey.

C. populi has been reported as an important pest species on poplar trees in Turkey by many researchers. (Acatay, 1963; Schimitschek, 1953; Sekendiz, 1974; Selmi, 1983; Zeki and Toros, 1992; Toros, 1996; Aslan, 1997; Çanakçıoğlu and Mol, 1998; Aslan and Özbek, 1999; Atay and Çam, 2006; Anonim, 2013).

***Saperda populnea* (L.)**

Its body is semispherical and in metallic black color; upper side of the body is unformed hollowed, in grayish yellow color and covered with feathers, in the males antennae are at the same length with body but shorter in the females; there are 6 – 10 various shaped smudges in reddish yellow color on elytra; legs are thin and long, in black color, covered with grayish white feathers. Body length is 9 – 15 mm.

Detailed biology of this pest species which damages on *P. nigra* was studied in the years of 2005 – 2006 in Aras Valley (Kars and Erzurum regions). This insect species spends the winter in the gallerias that formed during larvae feeding on branches as larvae. Larvae start to pupation in the pupa chambers in the gallerias on the middle of April and starting from the beginning of May adult insects start to show up. Adults start to fly around intensely and can be seen on branches and leaves. These adults keep feeding especially on fresh leaves of young suckers. Sexually mature insects start to mate and females lay their spawns in little dents they make in the shape of little horse shoe on thin branches on an individual basis. But they may also lay their eggs on thick branches. Laying period may take 15 – 32 minutes. In the year 2005, first eggs were seen on May 9th and in the year 2006 first eggs were seen on May 24th. They hatch approximately in 11 – 14 days. Hatched larvae initially feed in the dents that formed during laying process, then they move forward to hard xylem. As a result of larvae's feeding galls in the size of walnut may occur on every branches. In the field studies it was frequently observed that because of these galls drying in the branches may occur and branches may be broken by wind. *S. populnea* completes its life cycle in more than a year in the ecological conditions of Aras Valley. It was determined that this species is an important pest

on untrimmed poplar trees along the Aras riverside in the region. It is necessary to take precautions for preventing them to infest other trade purposed areas. In this context, first of all poplar trees in this region should be trimmed and provided to be developed healthy.

It is reported that, *S. populnea* is an important species in poplar cultivation areas and forest nurseries in Turkey. (Bodenheimer, 1958; Chararas, 1969; Sekendiz, 1974; Yıldız, 1975; Anonim, 1995; Çanakçıoğlu and Mol, 1998). Tozlu and ark. (2010) studied the biology of this species in the years of 2005 – 2006 in Aras Valley and they recorded that this species is an important pest on *P. nigra*. Also, Özbek et al. (2009) gained *Paraperithous gnathaulax* (Thomson), *Dolichomitus populneus* (Ratzeburg), *D. tuberculatus* (Geoffroy) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Ipbiaulax impostor* Scopoli (Hymenoptera: Braconidae) and *Billaea irrorata* (Meigen) (Diptera: Tachinidae) species from larvae that overwinter as parasitoids of this species and they reported that *D. populneus* has the largest population and they it consists % 55 of all parasitoids.

***Bytiscus betulae* (L.)**

Adult body is either blue or green and rostrum is blunt and thick; elytra covers the whole abdomen, abdomen is in the same color as the body, there are white thin feathers on it. Body length is 5.5 – 9.5 mm.

Detailed biology of this pest species that damaging on Willows, Poplar trees, Red Alder trees, Maple trees, Hazel trees, Worm Wood trees, several fruit trees and especially tree creepers was studied in Erzurum and Kars provinces. It was reported that they damage especially *P. nigra* and *P. alba* in Erzurum and *P. tremula* in Kars (Sarıkamış). *B. Betulae* adults which spend the winter in the ground can be seen from the end of May – beginning of June until beginning of July in the region. Adults feeding on leaves and buds roll a wide range number of 4 – 19 leaves widthwise and form them in cigar shape starting from middle of June. Females lay their white colored eggs in these rolled leaves on an individual basis and eggs are on

the soffits of these leaves. In counting's it was determined that in every wraps from outside to inwards 3 – 9 eggs were laid and there may be up to 3 egg in each leaf. Larvae hatch in approximately 10 – 12 days. Initially larvae are in mildly tattletale grey color but they become white in the adult phase. These larvae feed on rolled leaves. This feeding takes approximately a month. Leaves that were rolled downwards may stay green for 20 – 25 days and then they start to dry. It was observed that in ecological conditions of Kars (Sarıkamış), in the beginning of first week of August larvae that became adult fall down with wrapped leaves and they crawl out of these leaves, dig 5 – 8 cm in the ground and start to pupation. Pupation period takes approximately 14 – 16 days. It was observed that almost all of the dried leaves were dropped at the end of August and beginning of September. On the same time, newly grown into adult insects were observed on the ground in the vicinity of dried leaves. As from the middle of September, many of insects start to overwinter. And as a result, it was recorded that this species reproduces annually. Leaves which were rolled by *B. betulae* adults can't function. Also because of larvae feed on leaves, damage increases more. At least 5 – 7 rolled leaves can be observed in every trees in Sarıkamış and infestation rate can be up to % 90. It seems that this pest is a potential pest on poplar trees in the region.

It is reported that *B. betulae* damages on Willows, Poplar trees, Red Alder trees, Maple trees, Hazel trees, Worm Wood trees, several fruit trees and tree creepers in Turkey. (Sekendiz, 1974; Erdem, 1976; Erol, 1994, Toros, 1996; Anonim, 1994; Çanakçıoğlu and Mol, 1998; Yıldırım et al., 1998). Also, its biology was studied by Tozlu (2001) in Sarıkamış and by Aslan and Çalmaşur (2002) in Erzurum in the years of 1996 – 1997.

Species with low population density other than above mentioned were also determined and listed in Table 1. It also should be remembered that these species may become important pests in proper conditions.

Table 1. Coleoptera species damaging on poplar trees in some provinces of Eastern Anatolian Region.

Species' Name	Family	PROVINCES			Year they are identified	Host
		Erzurum	Erzurum	Kars		
<i>Poecilnota variolosa</i> (Paykull)	Buprestidae	X		X	1995, 1996, 1997	<i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Buprestis salomonii</i> Thomson	Buprestidae	X			1993	<i>P. nigra</i>
<i>Trachypteris picta decastigma</i> (F.)	Buprestidae	X	X		1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 2002	<i>P. alba</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Capnodis miliaris</i> (Klug)	Buprestidae		X		1995, 1997	<i>P. alba</i>
<i>Chrysobothris affinis</i> (F.)	Buprestidae	X			2000, 2001	<i>Populus</i> sp.
<i>Agrilus (Anambus) ater</i> (L.)	Buprestidae	X	X		1994, 2010	<i>P. nigra</i> , <i>P. alba</i>

<i>Crepidodera aurata</i> (Marsham)	Chrysomelidae	X			1995, 1996, 1997	<i>Populus</i> spp.
<i>Crepidodera aurea</i> (Geoffroy)	Chrysomelidae	X		X	1994, 1996	<i>Populus alba</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Chrysomela collaris</i> (L.)	Chrysomelidae	X		X	1996, 1997	<i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Chrysomela populi</i> (L.)	Chrysomelidae	X	X		1996, 1997	<i>Populus</i> spp.
<i>Gonioctena rufipes</i> (De Geer)	Chrysomelidae			X	1996, 1997	<i>P. tremula</i>
<i>Cerambyx scopoli</i> Fuesslin	Cerambycidae			X	1996	<i>P. tremula</i>
<i>Hylotrupes bajulus</i> L.	Cerambycidae	X	X	X	1996, 1997	<i>P. tremula</i>
<i>Leptura quadrifasciata</i> L.	Cerambycidae			X	1996, 1997	<i>P. tremula</i>
<i>Rhagium bifasciatum</i> F.	Cerambycidae			X	1996	<i>P. tremula</i>
<i>Dinoptera collaris</i> (L.)	Cerambycidae	X			1994, 1996	<i>Populus</i> sp.
<i>Saperda carcharias</i> (L.)	Cerambycidae	X		X	1995, 1996, 1997	<i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Saperda perforata</i> (Pallas)	Cerambycidae			X	1996	<i>P. tremula</i>
<i>Saperda populnea</i> (L.)	Cerambycidae	X		X	2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009	<i>P. nigra</i>
<i>Xylotrechus rusticus</i> (L.)	Cerambycidae	X		X	1993, 1996, 1997	<i>P. tremula</i>
<i>Bytiscus betulae</i> (L.)	Rhynchitidae	X		X	1996, 1997, 1998	<i>P. tremula</i>
<i>Bytiscus populi</i> (L.)	Rhynchitidae			X	1996, 1997	<i>P. tremula</i>

Discussion and Results

Since nineteen nineties in many studies that have been conducted by us, it was determined that 22 species belonging to Buprestidae, Chrysomelidae, Cerambycidae and Rhynchitidae (Coleoptera) families cause damage on poplar trees in Erzurum, Erzincan and Kars provinces. *Trachyteris picta decostigma*, *Capnodis miliaris* (Buprestidae), *Crepidodera aurea*, *Chrysomela collaris*, *C. populi* (Chrysomelidae), *Saperda populnea* (Cerambycidae) ve *Bytiscus Betulae* (Rhynchitidae) species cause damage on White Poplars, Black Poplars and Trembling Poplars (*Populus alba* L., *P. nigra* L. and *P. tremula* L.) species on high level. Populations of other species were determined as on lower level. In the literature studies it was also pointed out that these highly populating species cause serious problems on poplar production areas in our country.

Main purpose in poplar producing is acquiring good wood with good technical features and quality. To provide that, biologics and spreading areas of these pests should be known.

In conclusion; in the scope of integrated control system, control efforts should be carried out considering the presence of these pests in poplar growing provinces of Eastern Anatolian Region. In these areas, trees should be kept healthy, forest nurseries should be controlled frequently and damaged trees or saplings should be removed from the fields. Necessary preventing cautions should be taken to prevent pests on the unhealthy trees to move healthy trees. For this purpose, destroying infested branches by timely trimming may cause the population to decrease significantly.

References

- Acatay, A., 1963. Tatbiki Orman Entomolojisi. İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 1068, Orman Fak. Yay. No: 94, İstanbul, 170 s.
- Anonim, 1994. Türkiye'de Kavakçılık. Orman Bakanlığı, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, İzmit, 224 s.
- Anonim, 1995. Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 435 s.
- Anonim, 2013. <http://web.ogm.gov.tr/birimler/arastirma/kavakcilik/Sayfalar/kavzarboc.aspx> (Erişim tarihi: 05.12.2013)
- Aslan, İ., 1997. Erzurum İlinde Söğüt (*Salix* spp.) ve Kavak (*Populus* spp.) zararlısı yaprak böcekleri (Coleoptera, Chrysomelidae). İ. Ü. Orman Fak. Derg., 47: 81-88.
- Aslan, İ. & Özbek, H., 1996. Erzurum'da karakavaklarda yeni bir zararlı, *Chrysomela collaris* L. (Coleoptera, Chrysomelidae) üzerinde araştırmalar. 3. Entomoloji Kongresi, 24-28 Eylül, Ankara, 235-242.
- Aslan, İ. & Özbek, H., 1999. Erzurum, Erzincan ve Artvin illeri Chrysomelinae (Coleoptera, Chrysomelidae) altfamilyası üzerinde faunistik ve sistematik çalışmalar. Tr. Journal of Zoology, 23: 751-767.
- Aslan, İ. & Çalmaşur, Ö., 2002. Kavak zararlısı *Bytiscus Betulae* (L.) (Coleoptera Attelebidae, Rhynchitinae)'nin Erzurum koşullarında kısa biyolojisi ve zararı. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 32: 153-155.

- Atay, T. & Çam, H., 2006. Tokat İli Chrysomelinae ve Cryptocephalinae (Coleoptera: Chrysomelidae) türleri üzerinde faunistik araştırmalar. *Türk. Entomol. Derg.*, 30: 285-302.
- Bodenheimer, F. S., 1958. Türkiye'de Ziraate ve Ağaçlara Zararlı Olan Böcekler ve Bunlarla Savaş Hakkında Bir Etüd (Çev. Naci Kenter). Bayur Matbaası, Ankara, 320 s.
- Chararas, C., 1969. Rapport final, Institut du peuplier-Turquie, Volume II, Rome.
- Çanakçıoğlu, H., Mol, T., 1998. Orman Entomolojisi (Zararlı ve Yararlı Böcekler). İ. Ü. Orman Fak. Yay. Rektörlük No: 4063, Fakülte No: 451, İstanbul, 541 s.
- Erdem, R., 1976. Ormanın Faydalı ve Zararlı Böcekleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No: 2078, Orman Fak. Yay. No: 217, İstanbul, XIII+184 s.
- Erol, T., 1994. Türkiye Attelabidae (Coleoptera) familyası türleri üzerinde faunistik ve sistematik çalışmalar I (Rhynchitinae: Deporaini, Auletini, Byctiscini). *Türk. Entomol. Derg.*, 18: 41-50.
- Gruev, B. Özbek, H. & Aslan İ., 1994. Leaf-beetles (Coleoptera, Chrysomelidae) new to the fauna of Turkey. *Türk. Entomol. Derg.*, 18: 193-196.
- Güler, N. & Can, P., 1994. Orta ve Güneydoğu Anadolu'da kullanılan kavak klonlarında görülen zararlılar. T.C. Orman Bakanlığı, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülteni No: 166, İzmit, 24 s.
- Kanat, M. & Tozlu, G., 2001. Kahramanmaraş ilinde bulunan Buprestidae (Coleoptera) familyası türleri üzerinde faunistik bir araştırma. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 32: 223-231.
- Karagöz, O. & Sekendiz, O.A., 1967. *Capnodis miliaris* Klug. ve kavaklarda tahribat yapan diğer *Capnodis* sp. Üzerine araştırmalar. Kavakçılık Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni, İzmit, No: 2, 107-110.
- Lodos, N. & Tezcan, S., 1995. Türkiye Entomolojisi V Buprestidae (Genel, Uygulamalı ve Faunistik). Entomoloji Derneği Yayınları No:8, İzmir, 138 s.
- Özbek, H., Tozlu, G., Çoruh, S., 2009. Parasitoids of the Small Poplar Longhorn Beetle, *Saperda populnea* (L.) (Coleoptera: Cerambycidae), in the Aras Valley (Kars and Erzurum Provinces), Turkey. *Turk. J. Zool.*, 33: 111-113.
- Schimitschek, E., 1953. Türkiye Orman Böcekleri ve Muhiti (Çev. A. Acatay). Đ. Üniv. Yay. No: 556, Orman Fak. Yay. 24: 471 s.
- Sekendiz, O. A., 1974. Türkiye Hayvansal Kavak Zararlıları Üzerine Araştırmalar. Karadeniz Teknik Üniv. Yay. No: 62, Orman Fak. Yay. No: 3: 194 s.
- Selmi, E., 1983. Marmara ve Batı Karadeniz Ormanlarında Zarar Yapan Yaprak Böcekleri (Coleoptera, Chrysomelidae)'nin Sistematigi, Yayılışı ve Konukçu Bitkileri ile Bazı Önemli Türler Üzerinde Biyolojik Gözlemler. İstanbul Orman Fakültesi, (Basılmamış Doçentlik Tezi), 150 s.
- Şimşek, Z., 2005. Kızılırmak (Çankırı)'da Sarılekeli Kavak Süslüböceği (*Melanophila picta* (Pall)) (Coleoptera: Buprestidae)'nin Biyolojisi ve Mücadelesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 7: 8-17.
- Toros, S., 1996. Park ve Süs Bitkileri Zararlıları, Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay., 1450: 85 s.
- Tozlu, G., 2001. Sarıkamış (Kars)'ta Titrek Kavak (*Populus tremula* L.)'ta zarar yapan böcek türlerinin tespiti ve bunlardan bazı önemli türlerin biyolojisi üzerinde çalışmalar. *Türk. Entomol. Derg.*, 25: 133-146.
- Tozlu, G. & Özbek, H., 2000a. Erzurum, Erzincan, Artvin ve Kars İlleri Buprestidae (Coleoptera) familyası türleri üzerinde faunistik ve taksonomik çalışmalar I. Acmaeoderinae, Polycestinae ve Buprestinae. *Türk J. Zool.*, Ek Sayı, 24: 51-78.
- Tozlu, G. & Özbek, H., 2000b. Erzurum, Erzincan, Artvin ve Kars İlleri Buprestidae (Coleoptera) familyası türleri üzerinde faunistik ve taksonomik çalışmalar II. Sphenopterinae, Chalcophorinae, Chrysobothrinae, Agrilinae, Cylindromorphinae ve Trachyinae. *Türk J. Zool.*, Ek Sayı, 24: 79-103.
- Tozlu, G. Göktürk, T. & Gültekin, L., 2010. Sarıkamış (Kars) Ormanlarında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Titrek Kavak (*Populus tremula* L.)'da zararlı Coleoptera türleri. III. Ulusal Karadiz Ormanlık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Artvin, 1377-1382.
- Yıldırım, E. Tozlu, G. & Aslan, A., 1998. Oltu ve Şenkaya (Erzurum) ormanlarının entomolojik ve diğer sorunları ve çözüm önerileri. Geçmişten Geleceğe Oltu ve Çevresi Sempozyumu, 1-3 Temmuz 1998, Oltu-Erzurum, 546-554.
- Yıldız, N., 1972. *Melanophila picta* Pall.'in Türkiye'deki Biyolojisi, Koruma ve Savaş Metotları. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni, 7: 69-101.
- Yıldız, N., 1975. *Saperda populnea* L.'nin Türkiye'deki yayılışı, biyolojisi, koruma ve savaş metotları üzerine araştırmalar. Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni, 10: 261-280.
- Yılmaz, H., 2013. Kırsal Peyzaj Karakterinin Vazgeçilmezli; Kavaklar. <http://www.plantdergisi.com/yazi-profdrhasan-yilmaz-kirsal-peyzaj-karakterinin-vazgecilmezli--kavaklar-30.html> (Erişim tarihi: 10.12.2013)Yücel, E., 2012. Ağaçlar ve Çalılar 1. (Trees and Shrubs), Türmatsan Organize Matbaacılık San. Ltd. Şti, Eskişehir, 300 s.
- Zeki, H. & Toros, S., 1992. Chrysomela populi L. ve Chrysomela tremulae F. (Coleoptera, Chrysomelidae)'nin gelişmeleri üzerine konukçunun etkisi. Türkiye II. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 28-31 Ocak 1992, Adana, 43-52.

Türkiye’de orman yanginlari ile böcek zararları arasindaki ilişkinin VAR metodu ile analizi

Tuğrul VAROL¹, Mertol ERTUĞRUL¹

¹Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın.
tvarol@bartin.edu.tr, mertol.ertugrul@hotmail.com

Özet

Türkiye ormanlarında zarara sebep olan çok çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bunlar arasında ormanlarda en fazla tahribata yol açanları ise orman yangınları ve böcek afetleridir. Orman yangınları özellikle Ege ve Akdeniz’de maki ve kızılçam bitki örtüsünde zararını gerçekleştirirken, böcek ve hastalık afetleri Karadeniz bölgesinde yoğunlaşmaktadır.

Araştırmada bu faktörler arasında zaman içinde bir ilişkinin bulunup bulunmadığı, birbirleri ile olan etkileşimleri vektör otoregresyon modelleri (VAR) vasıtasıyla incelenmiştir. Çalışmanın sonunda bu değişkenler arasındaki etkileşim durumu ve bunlar ile ilgili gelecek öngörüsü de hesaplanmıştır. Sonuçlara göre kısa ve uzun vadede yangın adedi, yanan alan, böcek afeti alanı ve böcek afeti m³ zararları arasında farklı zaman periyotlarında farklı düzeyde ilişkiler bulunduğu ortaya konmuştur. Araştırmada abiyotik zarar faktörlerinin etki durumları da hesaplanmış ancak yeterli bir ilişki bulunmadığı için sunulmamıştır.

Anahtar Sözcükler: Böcek zararı, orman yangını, VAR

Giriş

Ormanlar yangınlar, böcek afetleri, insanlardan kaynaklanan zararlar ve abiyotik etmenlerden kaynaklanan birçok etmeden zarar görmektedir. Bu etmenler kimi zaman birbirinden bağımsız olarak etkide bulunabildikleri gibi, kimi zaman da birlikte aynı anda ya da birbirlerini takip edecek şekilde ormanları etkileyebilmektedirler. Pek çok kez biyotik ya da abiyotik bir afet tarafından zayıf düşmüş ağaçlar meşcere içinde bir başka zarar etmenine karşı açık bir hale gelirler. Bu, zarar faktörleri arasında az ya da çok düzeyde bir ilişkinin mevcut olduğu anlamına da gelir. Ancak zarar faktörlerinin birbirlerini tetiklemeleri durumuna karşın değişkenlerin rakamsal olarak birbirleriyle ne derecede bir ilişki içinde olduklarını belirleyebilmek için bazı istatistiksel analizler kullanılmalıdır.

Bu araştırmada ormanlarda zarar yapan faktörler arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek amacı ile Vektör otoregresyon modelleri adı verilen bir yöntem kullanılmıştır. Vektör otoregresyon (VAR), tek değişkenli AR modellerini (otoregresif model) genelleştiren, çoklu zaman serileri arasındaki gelişimi ve karşılıklı bağımlılığı veren bir model şeklinde tanımlanır (URL1). Vektör otoregresyon modellerinde amaç, değişkenler arası ilişkileri bulmaktır (URL2). Mucuk ve Alptekin (2008) değişkenler arasındaki karmaşık ilişkilerin belirlenmesinde VAR modellerinin başarılı olduğunu ve aynı zamanda geleceğe yönelik kestirimlerin yapılabilmesine de olanak tanıdıklarından söz etmektedir. Çalışmalarında VAR modelleri vasıtasıyla Türkiye’de 1975 – 2006 dönemine ait dolaylı ve dolaysız vergi türlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini araştırmışlardır (Mucuk ve Alptekin, 2008).

Vektör otoregresyon modelleri nispeten yeni geliştirilen bir metod olması ile birlikte genellikle ekonomi ile ilgili çalışmalarda kullanılmıştır. Aytaç’ın (2010) Türkiye’de enerji ve ekonomik büyüme ilişkisini incelediği çalışma bu tip araştırmalara örnek olarak verilebilir (Aytaç, 2010). Bunun dışında VAR modelleri kullanılarak değişkenlerin arasındaki ilişkilerin incelendiği başka araştırmalar da mevcuttur (Aktaş, 2010, Uzunöz ve Akçay, 2012, Cao Lu and Zhou Xin, 2010).

Brunner (1998) ise yaptığı çalışmada bir iklim faktörü olan El Nino güney salınımının dünya ekonomik aktivitesi üzerinde, 1963-1997 yılları arasında meydana gelmiş olan etkilerini VAR modelleri kullanarak ortaya koymuştur (Brunner, 1998).

Vektör otoregresyon modellerinin orman yangınları ve bazı faktörler arasındaki ilişkilerinin incelenmesi ise Gan (2004) tarafından ABD için yapılan bir çalışmada gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ABD’de El Nino Güney salınımı, kereste üretimi, bozuk kentleşme gibi faktörlerin orman yangınlarına etkileri ve ilişkileri incelenmiştir. Çalışmada metod olarak VAR modelleri kullanılırken, yangın aktivitesi olarak yangın adedi ve yanan alan, yıllık kereste üretimi (m³ olarak), yıllık kentsel nüfus yoğunluğu değişimi, El nino indexi değerleri (ENSO index value), değişkenler olarak kabul edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre ise; değişkenler arasında kompleks ve kuvvetli bir ilişki bulunduğu belirlenmiştir. Bazı değişkenler için tek tek ele alındıklarında yangınları tetiklemek açısından yeteri kadar etkileri olmasa da, orman yangınları bu faktörlerin 2 ya da 3’ünün biraraya gelmesinden önemli

derede etkilenmektedir. Örneğin yangın adedi kereste üretimi ve bozuk kentleşmeden, El Nino etkisine kıyasla daha fazla etkilenmekte iken, yanan alan ise araştırmaya göre El Nino'dan daha çok etkilenmektedir (Gan, 2004).

Materyal

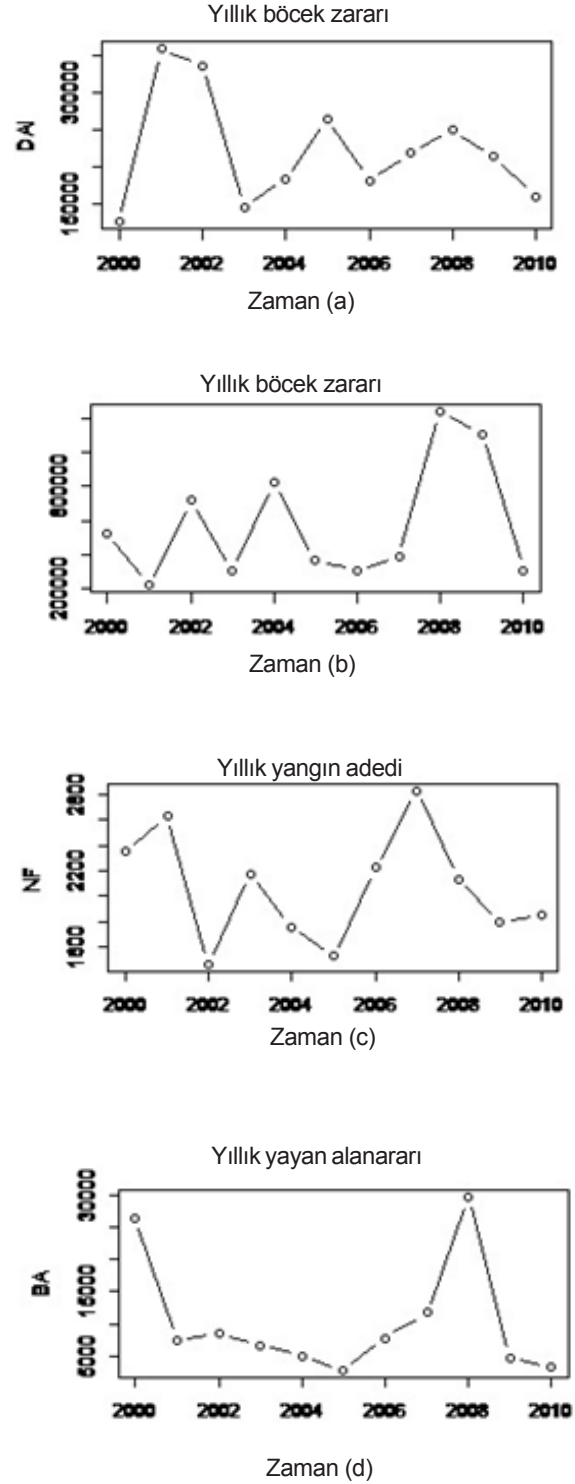
Çalışmanın veri kaynağını 1995-2010 yılları arasında Türkiye ormanlarında meydana gelen alansal ve hacimsel böcek zararı (sırasıyla DAI, LVI) ile yangın adedi (NF), yanan alanın (BA) yıllık toplam değerleri oluşturmaktadır. Değişkenlere ait veriler Orman Genel Müdürlüğü (OGM) istatistiklerinden elde edilmiştir. 1995-2010 döneminde modelin kurulabilmesi için söz konusu dört değişkenin hepsinde ortak olan yıllık veriler değerlendirilmelidir. Her bir değişken için analizlerde 16 yıllık veriler kullanılması ile birlikte resim 1'de 10 yıllık periyod için değişimler gösterilmiştir.

Resim 1'deki a grafiği incelendiğinde yıllar içerisinde meydana gelen alansal böcek zararının azalma eğiliminde olmakla birlikte neredeyse her üç yılda bir (2002-2005-2008) pik yaptığı görülmektedir. b grafiğinde; 2006 yılı hariç her iki yılda bir hacimsel böcek zararında bir pik değer elde edilmiş olup hacimsel böcek zararı artış eğilimindedir. Alansal böcek zararında azalış söz konusu olmasına rağmen meydana gelen hacimsel zararda artış olması dikkat çekicidir. c grafiğinde; b grafiğine benzer olarak her iki yılda bir pik değer (2005 yılı hariç) elde edilmiş olup genel seyir artış yada azalış eğiliminde değildir. 2010 yılına kadar olan 73 yıllık yangın adetleri incelendiğinde genel itibarıyla bir yada iki yıllık bir azalmadan sonra bir artış meydana gelmiştir. Yanan alan miktarları incelendiğinde ise 2000 ile 2005 yılları arasındaki eğilimin genel eğilimden farklı olarak yanan alan miktarlarında daha uzun süre azalış meydana geldiği görülmektedir. 1937 yılından beri yanan alan miktarları göz önüne alındığında meydana gelen pik değerlerden sonra 5 yıllık azalanın görülmediği genelde bir ya da iki yıldan sonra yanan alan miktarlarında bir artış meydana gelmiştir.

Vektör Otoregresif Model (VAR)

Değişkenler arası ilişkilerin karmaşıklığı, birçok olayın tek denklemliler yerine, eşanlı denklemler yardımıyla incelenmesine yol açmıştır. Birçok alanda değişkenlerin karşılıklı olarak birbirlerinden etkilendikleri gözlenmektedir. Bu nedenle verileri salt içsel ya da dışsal değişken olarak ayırmak zorlaşmaktadır. Eşanlı denklem sistemlerinde, içsel-dışsal değişken ayrımı gibi güçlüklerin çözümüne yönelik olarak öne sürülmüş olan Vektör Otoregresif Modeller (VAR) ile bu zorluk aşılmaktadır (Aktaş, 2010).

VAR modelleri dinamik ilişkileri verebilmekte ve bu nedenle zaman serileri için sıklıkla kullanılmaktadır. Zaman serileri üzerinde yapılan çalışmalarda çok kullanılan, VAR modellerinde bağımlı değişkenlerin gecikmeli değerlerinin yer alması, geleceğe yönelik güçlü tahminlerin yapılmasını mümkün kılmaktadır (Tari ve Bozkurt, 2006).



Resim 1. 2000-2010 yılları arası veriler.

Analizler

VAR ile gecikme uzunluğunun belirlenmesi

VAR ile gecikme uzunluğunun belirlenmesi etki tepki analizinin ve kullanılacak modelin belirlenmesinde önemli bir adımdır. Gecikme uzunluğunun seçiminde genellikle kullanılan AIC, HQ, SC ve FPE kullanılmıştır. Zaman serisi analizleri için geliştirilmiş olan olasılık teorilerinin sadece durağan zaman serileri için geçerli olması nedeniyle öncelikle eldeki serilerin durağan olup olmadıkları araştırılacaktır. Logaritmaları alınmış seriler daha kolay durağan hale geldiği için serilerin logaritmaları alınmıştır (Işık, 2006).

Gecikme uzunluğunun seçiminde kullanılan Akaike Bilgi Kriterleri;

$$AIC = -2 \left(\frac{\log L}{T} \right) + \frac{2k}{T} \quad (1)$$

Gecikme uzunluğunun seçiminde kullanılan Schwartz Kriterleri;

$$SC = -2 \left(\frac{\log L}{T} \right) + \frac{k \log T}{T} \quad (2)$$

Gecikme uzunluğunun seçiminde kullanılan Hannan-Quinn;

$$HQ = -2 \left(\frac{\log L}{T} \right) + 2k \frac{\ln(\log T)}{T} \quad (3)$$

R programında bu kriterler için aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada gecikme uzunluğu olarak 1 seçilmiştir.

Tablo 1. Dört ayrı kritere göre belirlenen gecikme uzunluğu değerleri.

AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
1	1	1	2

Modelin seçimi

VAR modelinin eğilimli, durağan, her ikisi birlikte ve hiçbirini olmak üzere dört tipi mevcuttur. 1 ve 2 olan gecikme uzunluklarına göre durağan ve hem durağan hem de eğilimli model için hesaplamalar yapılmıştır. Gecikme uzunluğu 1 ve 2'ye göre model sonuçları aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2. Gecikme uzunluğu 2 ile model sonuçları

	DAI	LVI	NF	BA
Düzeltilmiş R ²	0.5605	0.7466	0.5993	0.6275
p değeri	0.121	0.01644	0.0876	0.06757

Tablo 3. Gecikme uzunluğu 1 ile model sonuçları.

	DAI	LVI	NF	BA
Düzeltilmiş R ²	0.7363	0.655	0.7014	0.7367
p değeri	0.001275	0.004887	0.002375	0.001266

VAR modellerinin en yoğun şekilde kullanıldığı alanlardan biri de zaman serilerine yönelik öngörülerdir. Bu bağlamda VAR modeller literatürde en etkili öngörü yöntemlerinden birisi olarak kabul edilmektedir (Yurtoğlu, 2005).

ADF

ADF birim kök testi serilerin durağan olup olmadığını belirlemek için kullanılmaktadır. Durağan olmayan zaman serileri için t, F, x2 testleri kuşku çıkarmaktadır. Dolayısıyla modelde sahte regresyon çıkabilir (Aktaş, 2010). Seriler durağan değilse değişkenlerden bir veya iki defa fark alınarak ya da logaritmaları alınarak durağan hale getirilmelidirler. Burada seriler VAR'a uygun olması için durağanlaştırılırlar (Işık, 2006).

DAI, NF, BA değişkenleri için elde edilen ADF istatistiğinin %1, %5, %10 anlam seviyeli MacKinnon mutlak değerlerinden daha küçük olması sebebiyle durağan olmadığı belirlenmiştir. Bu değişkenlerin birinci farkları alındığında ise tüm değişkenlerin durağan oldukları görülmüştür.

Table 4. ADF test data.

Variable	Deterministic terms	Lags	Test value	Critical values		
				1%	5%	10%
DAI	Constant, trend	2	-1.380	-4.38	-3.60	-3.24
ΔDAI	Constant	1	-4.893	-3.75	-3.00	-2.63
LVI	Constant, trend	2	-4.119	-4.38	-3.60	-3.24
NF	Constant, trend	2	-2.508	-4.38	-3.60	-3.24
ΔNF	Constant	1	-3.720	-3.75	-3.00	-2.63
BA	Constant, trend	2	-2.886	-4.38	-3.60	-3.24
ΔBA	Constant	1	-3.998	-3.75	-3.00	-2.63

Johansen eşbütünlük testi

Değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığının belirlenmesinde Johansen eşbütünlük testi (koentegrasyon) testi kullanılmaktadır. Johansen eşbütünlük testine göre r=0, r≤1, r≤2 sıfır hipotezleri %1, %5, %10 anlam seviyelerinde reddedileceğinden DAI, LVI, NF, BA değişkenleri arasında bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Yapılan analizlere göre modelde kullanılan değişkenlerin eşbütünlük oldukları belirlenmiştir.

Table 5. Johansen eşbütünlük testi sonuçları

Table 5. Johansen eşbütünlük testi sonuçları

	Test Statistics	Critical Values		
H ₀	p=2	10%	5%	1%
r0	169.41	59.14	62.99	70.05
r≤1	57.19	39.06	42.44	48.45
r≤2	35.59	12.76	25.32	30.45

Eşbütünlüşme testi, değişkenler arasındaki ilişkinin yönü hakkında bilgi vermemektedir. Değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü görebilmek için uygulanan Granger testinin sonuçları tablo 7'de verilmiştir.

Granger nedensellik testi

Çalışmada değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü analiz etmek için Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Bu test değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarma ve ilişki mevcut ise bu ilişkinin yönünü belirlemek amacıyla kullanılır. Bu test aşağıdaki ki regresyon tahminine dayanmaktadır (Mucuk ve Alptekin, 2008).

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (4)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^m \theta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_j Y_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (5)$$

Granger nedensellik analizi yukarıdaki 4. ve 5. denkleme yer alan bağımsız değişkenin gecikmeli değerlerinin katsayılarının sıfıra eşit yada farklı olmalarına göre test edilir (Uzunöz ve Akçay, 2012). Burada β^a 'nın belirli bir anlamlılık düzeyinde sıfırdan farklı olması X_t 'in Y_t 'ye neden olduğu anlamına gelmektedir. Bu durum X_t 'den Y_t 'ye doğru tek yönlü nedensellik olarak tanımlanmaktadır. Aynı zamanda δ 'un da belirli bir anlamlılık düzeyinde sıfırdan farklı olması Y_t 'nin X_t 'ye neden olduğu şeklinde değerlendirilerek Y_t 'den X_t 'ye doğru tek yönlü nedensellik olarak tanımlanır. Eğer üstteki iki koşulda geçerli ise yani hem β hem de δ katsayılarının belirli bir anlamlılık düzeyiyle sıfırdan farklı olmaları durumuna çift yönlü nedensellik adı verilir. Eğer iki koşulun geçerli olmaması yani β_j ve δ_j katsayılarının belirli anlamlılık düzeyiyle sıfırdan farklı olmamaları durumunda iki değişkenin birbirinin nedeni olmadığı anlaşılacaktır. Bu durum X_t ve Y_t birbirinden bağımsızdır anlamına gelir.

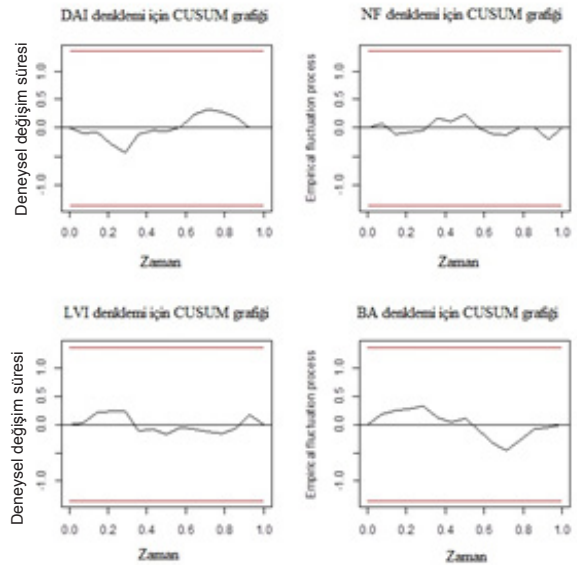
Tablo 6. Estimated coefficients of the contemporaneous impact matrix (with t statistics in parentheses)

Equation	Y_t^{DAI}	Y_t^{LVI}	Y_t^{NF}	Y_t^{BA}
NF	0.18 (0.93)	0.08 (2.56)	0.11 (1.41)	0.34 (1.69)
DAI	22.63 (0.94)	3.14 (0.07)	10.66 (1.65)	-13.02 (-0.75)
LVI	-80.37 (-0.35)	87.51 (0.96)	-73.87 (-2.24)	15.02 (0.12)
BA	0.34 (0.46)	0.00	-4.38 (-1.45)	1.10 (0.61)

Granger nedensellik testi sonuçlarına göre DAI, LVI, BA değişkenlerinden NF'ye doğru %5 anlamlılık düzeyinde tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ancak diğer değişkenlerin kendi aralarında herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilmemiştir. Nedensellik analizi, zaman içerisinde iki olaydan hangisinin daha önce meydana geldiğini ifade etmektedir. Dolayısıyla DAI, LVI, BA değişkenlerinden NF'ye doğru gerçekleşen nedensellik ilişkisi, sayılan dört değişkendeki değişimlerin NF'de ki değişimlerden önce meydana geldiği sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

OLS-CUSUM analizi

İstatistiksel süreç kontrolünde kullanılan temel araç süreç kontrol grafikleridir. Genellikle süreç değişkenleri için Shewhart ve Cusum kontrol grafikleri kullanılmaktadır. Sürecin kontrol altında olup olmaması yalnızca kontrol sınırlarının içinde/dışında olup olmamasıyla ilgili değildir. Aynı zamanda sürecin tesadüflüğü de araştırılmalıdır. Söz konusu bu durum klasik grafikler denilen Shewhart grafiklerinin en önemli yetersizliğidir. Bunu gideren grafik ilk defa 1954 yılında İngiliz istatistikçisi E. S Page tarafından ortaya konulmuş ve sonraları daha da geliştirilmiştir. CUSUM grafikleri bir sürecin kesintisiz olarak kontrolünün sağlanması amacıyla etkili olarak kullanılmaktadır. Ani ve küçük ve de ısrarlı değişimlerin fark edilmesinde Cusum grafikleri Shewhart'ın klasik grafiklerine göre daha duyarlıdır. Resim 2'de verilen grafikler incelendiğinde dört değişken içinde kontrol dışı bir durum olmadığı görülmektedir. Süreç kontrol altındadır, denilebilir.



Resim 2. DAI, LVI, NF, BA değişkenlerinin Cusum grafikleri

Model I: NF için varyans ayrıştırması

NF'nin varyans araştırma sonuçlarına göre; NF ilk dönemde BA'dan %68 oranında etkilenirken süreç içerisinde etkilenme düşmektedir. NF ilk dönemde LVI'dan ilk dönemde %4 etkilenirken son dönemde %48'e kadar çıkmaktadır. Yani kısa dönemde NF üzerinde BA'nın etkisi daha fazla iken uzun dönemde LVI'nın daha etkili olduğu görülmektedir.

Tablo 7. NF, DAI ve BA verileri için varyans ayrıştırması tahmin hataları.

Period	NF				DAI				BA			
	DAI	LVI	NF	BA	DAI	LVI	NF	BA	DAI	LVI	NF	BA
1	0.20	0.04	0.07	0.68	0.52	0.01	0.06	0.41	0.01	0.00	0.88	0.11
5	0.09	0.27	0.16	0.48	0.37	0.24	0.09	0.28	0.13	0.18	0.51	0.18
10	0.10	0.32	0.14	0.43	0.48	0.20	0.07	0.24	0.08	0.20	0.60	0.12
15	0.11	0.35	0.13	0.40	0.55	0.18	0.06	0.21	0.07	0.19	0.65	0.09
20	0.12	0.38	0.13	0.37	0.60	0.16	0.05	0.18	0.05	0.18	0.69	0.08
30	0.14	0.42	0.11	0.32	0.68	0.13	0.04	0.15	0.04	0.18	0.73	0.05
40	0.16	0.46	0.10	0.28	0.73	0.11	0.04	0.12	0.03	0.18	0.75	0.04
48	0.17	0.48	0.09	0.26	0.76	0.09	0.03	0.11	0.02	0.18	0.77	0.03

Model II: DAI için varyans ayrıştırması

DAI'nın varyans araştırma sonuçlarına göre; DAI ilk dönemde BA'dan %41 oranında etkilenirken süreç içerisinde etkilenme %11'lere kadar gerilemektedir. DAI ilk dönemde kendisindeki değişimden %52 etkilenirken daha sonra bu etkilenmede kısa dönemde bir azalma daha sonra ise %76'lara kadar bir yükselme görülmektedir. Hem kısa hem de uzun dönemde DAI'nın kendisi üzerinde etkili olduğu görülmektedir. LVI ve NF'nin DAI üzerindeki kısa ve uzun dönem etkileri çok düşük bulunmuştur.

Model III: BA için varyans ayrıştırması

BA'nın varyans araştırma sonuçlarına göre; en yüksek etkileşin NF ile BA arasında görülmektedir. diğer veriler incelendiğinde DAI, LVI ve BA'nın süreç içerisinde kendisi üzerinde neredeyse herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. NF'nin BA zerindeki etkisi süreç içerisinde artış ve azalışlar gösterse de değişkenler arasında tek başına öne çıkmaktadır. Özellikle LVI değerleri incelendiğinde BA üzerindeki etkisinin ne kısa dönemde nede uzun dönemde değişiklik göstermediği görülmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Türkiye'de ormancılık alanındaki çalışmalarda VAR metodu çok yaygın olarak kullanılmamasına karşın, Gan (2004) tarafından ABD'de El Nino güney salınımı, kereste üretimi, bozuk kentleşme gibi faktörlerin orman yangınlarına olan etkileri ve ilişkilerini ortaya koymak için kullanılmıştır. Yapılan bu araştırmaya göre; El Nino güney salınımındaki artışın yangın sayısında %8'e kadar azalmaya sebep olduğu, yanan alan olarak ise ilk yıllarda %4.7'lik azalmaya, sonraki yıllarda ise %2.5'luk bir artışa neden olduğu ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada ise, Türkiye'deki orman yangınları ve böcek afetleri arasındaki ilişki 1995-2010 yılları arasında kapsayan dönem için VAR (Vektör Otoregresif Model) analizi kullanılarak incelenmiştir. İlk önce uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi için tanı testi yapılmıştır. AIC, HQ, SC ve FPE bilgi kriterlerine göre uygun gecikme uzunluğu 1 ve 2 yıl olarak belirlenmiştir. Daha sonra serilerin durağa olup olmadığını belirlemek amacıyla ADF (Dickey-Fuller testi) birim kök testi uygulanmıştır. DAI, NF, BA serileri VAR analizine uygun olması için durağanlaştırılmıştır (LVI 'nin durağan olduğu belirlenmiştir). Seriler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için Johansen eşbütünleşme testi yapılmıştır. Testin sonucunda seriler arasında bütün %1, %5, %10 güven düzeylerinde uzun dönemde bir ilişki olduğu ve değişkenlerin eşbütünleşik olduğu belirlenmiştir. Daha sonra değişkenler arasında kısa dönemde ilişkinin bulunup bulunmadığı, ilişki varsa yönünün belirlenebilmesi amacıyla Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Testin sonucunda DAI, LVI, BA değişkenlerinden NF'ye doğru %5 anlamlılık düzeyinde tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Yani DAI, LVI, BA değişkenlerindeki değişimin NF'de ki değişimden önce meydana geldiği görülmektedir. Değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla NF ve DAI verileri için iki ayrı modeldeki değişkenlerin varyans ayrıştırması yapılmıştır. Testte 48 yıllık dönem içerisinde 1, 5, 10, 15, 20, 30, 40 ve 48 yıllara ait veriler seçilerek tablo halinde sunulmuştur. Varyans ayrıştırması testinin sonucunda; model I'de BA'nın NF'yi %68 oranında etkilediği, DAI'nın %76 ile en fazla kendisinden etkilendiği görülmektedir. Model I'de 48 yıllık süreç içerisinde BA'nın etkisi giderek azalırken LVI'nin etkisinin arttığı, model II'de DAI'nın kendisi üzerindeki etkisinin giderek arttığı görülmektedir. Model III NF'nin tek başına BA üzerinde etkili olduğu (diğer üç değişkenin toplamının 3 katı kadar) görülmektedir.

Analysis of relationships between forest fires and insect damages in Turkey using vector autoregressive models (VAR) method

Tuğrul VAROL¹, Mertol ERTUĞRUL¹

¹Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Bartın.
tvarol@bartin.edu.tr, mertol.ertugrul@hotmail.com

Abstract

There are various factors that lead to damage in the forests of Turkey. And among these the ones which leads to highest destruction in forests are forest fires and insect disasters. While forest fires damage particularly shrub and calabrian pine in Aegean and Mediterranean, insect and disease disasters concentrate in the Black Sea Region.

It was investigated in the research whether there is a relation between those factors in time and the interaction between them was examined by means of vector autoregression models (VAR). The interaction status between those variables and future estimation related to these were calculated at the end of the study. According to results, it was suggested that there were different levels of relations between short and long term number of fires, the fired area, insect disaster area m³ pests in different time periods. The effects of non-biotic pest factors were calculated as well in the research but this was not submitted since no sufficient relation was found.

Key words: Insect damage, forest fire, VAR

Introduction

Forests are damaged by many factors arising from fires, insect disasters, damages arising from humans and non-biotic factors. Those factors may sometimes have influences independent from one another and may affect forests together or one after the other at other times. Trees weakened by a biotic or non-biotic disaster many times become vulnerable to another damage factor within the stand. This means there is a relation among damage factors at a high or low level. However certain statistical analyses should be used in order to be able to determine the degree of the relation between variables numerically despite mutual triggering of damage factors.

Fires and insects are renew forests and cause to biodiversity in the forests (Borden, 2006). Fire fighting policies implemented since the beginning of the 20th century caused to changes in forest compositions and structures. This changes weaken the resistance of stands against forest insects (McCullogh et. al., 1988). The relationship between forest fires and insects are investigated in numerous research until present day. Field research, observation, statistical methods (cross correlation-Fleming et. al., 2002) and satellite images are used in this studies (Morgan et. al., 2014). Different results were obtained in this studies. The relationship between forest fires and insects was studied for the first time in 1927 by Miller and Patterson (McHugh et. al. 2006). In many studies it has been suggested that insect outbreaks affect fuel and fire behavior in forests (Hicke et. al. 2012, Crickmore, 2011, McCullogh et. al., 1998). After *Choristoneura fumiferana* attacks,

ladder-type fuel is formed in forests. This causes surface fires to reach to top of the trees (Fleming et. al., 2002). However, in some other Results, less or no connection was found between forest fires and insects (Ayres et. al., 1999, Gavin et. al., 2013, Romme et. al., 2006).

In this method, a method named vector autoregression models (VAR) was used for the purpose of determining the relation among factors damaging forests. Vector autoregression (VAR) is defined as a model which generalizes single variable AR models (autoregressive model), which gives the development among multi-time series and mutual dependence (URL1). The purpose in vector autoregression models is finding relations among variables (URL2).

Brunner (1998) revealed in the study he performed the effects of El Nino south secretion which is a climate factor on world economic activity which effects aRose between the years of 1963-1997 using VAR models (Brunner, 1998).

Investigation of the relations between forest fires and certain factors using vector autoregression models was realized in a study performed by Gan (2004) for USA. In the research the effects of factors including El Nino south secretion in USA, timber production, disordered urbanization on forest fires and their relations were examined. While VAR models were used in the study as a method, number of fires as fire activity and burnt area, annual timber production (in m³), annual urban population intensity change, El nino index values (ENSO index value) were accepted as variables. And according

to the results of the research; it was determined that there was a complex and strong relation among variables. Although they do not have sufficient effects with respect to triggering fires when dealt individually for certain variables, forest fires are significantly affected by bringing together of 2 or 3 of those factors. For example the number of fires are more affected by timber production and disordered urbanization compared to El Nino effect, burnt area is affected from El Nino more according to the research performed (Gan, 2004).

Material

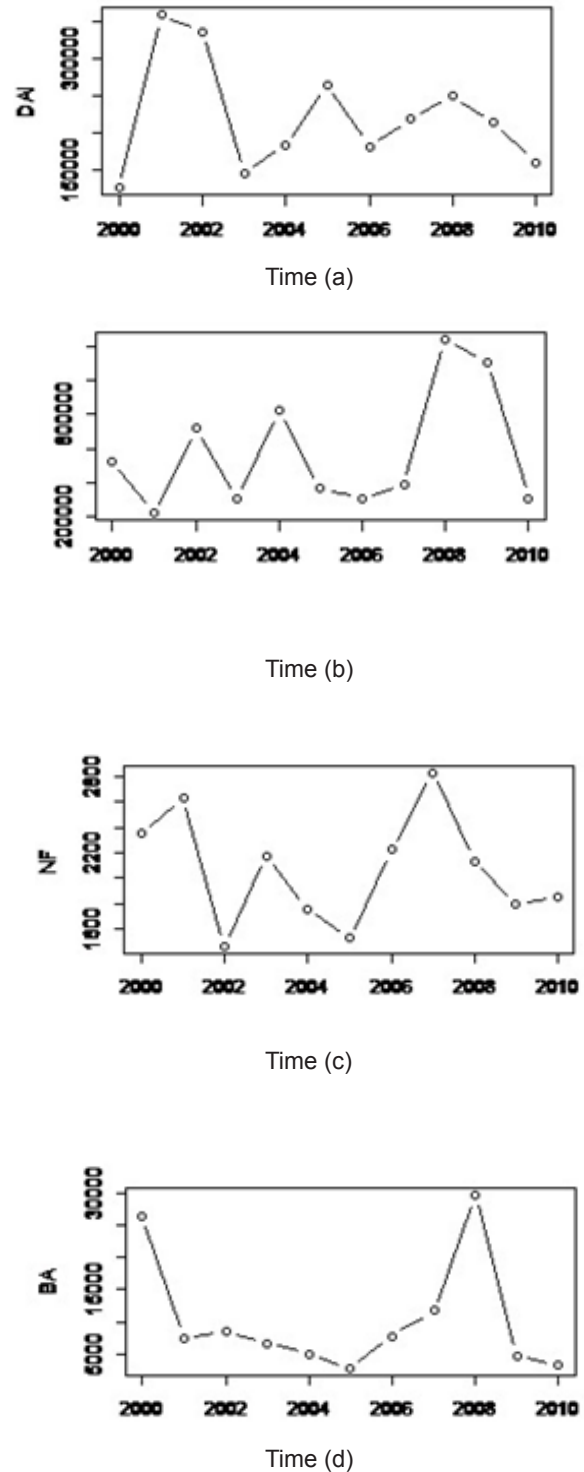
Data source of the study consists of insect damage in terms of area and volume arising in the forests of Turkey between the years of 1995-2010 (DAI, LVI respectively) and number of fires (NF), annual total value of the burnt area (BA). Data of the variables were obtained from statistics of General Directorate of Forest (OGM). The annual data common to all four variables in question were included in the assessments in order to establish model in the period of 1995-2010. Although data of 16 years were used in analysis for each variable, changes for 10-year period were indicated in picture 1.

When graphic a in picture 1 was examined, it is observed that although spatial insect damage arising within years tends to decrease, it makes peak almost once in three years (2002-2005-2008). In graphic b; a peak value in volume insect damage was obtained once in every two years excluding 2006 and insect damage in terms of area decreases, it is remarkable that there is increase in volume damage. Similar to graphic b, in graphic c; a peak value was obtained in two years (excluding 2005) and the general progress does not tend to decrease or increase. When the numbers of fires of 73 years that happened till 2010 are examined, an increase has happened following a decrease for one or two years in general. And when the amounts of burnt areas are examined it is observed that decrease for a longer time arose in the amounts of burnt areas as a tendency between the years of 2000 and 2005 different from the general tendency. Considering the amounts of burnt areas since 1937, it has been observed that a 5 year decrease was not seen following the peak values that arose and an increase in the amounts of burnt areas after one or two years in general.

Vector Autoregressive Model (VAR)

Complexity of relations among variables led to examination of many events using simultaneous equations rather than single equation models. It is observed that variables were affected mutually from one another in many fields. For this reason, it becomes difficult to discriminate data as merely internal or external variables. This difficulty is overcome using Vector Autoregressive Models (VAR) suggested for solution of difficulties including internal - external variable discrimination in simultaneous equation

systems (Aktaş, 2010).



Picture 1. Data between the years of 2000-2010.

VAR models may give dynamic relations and they are used frequently for time series for this reason. Replacement of dependent variables by delayed values in VAR models used frequently in the studies performed on time series makes it difficult to make strong estimations for the future.

Analyses

Determining delay length using VAR

Determining the delay length using VAR is a significant step toward determining action-reaction analysis and the model to be used. AIC, HQ, SC and FPE were generally used for selection of the delay length. Because the probability theories developed for time series analyses are only valid for stable time series it shall firstly be researched whether the series in hand are stable. Since the series the logarithms of which are taken become stable more easily logarithms of series were taken (Işık, 2006).

Akaike Information Criteria used in the selection of the delay length;

$$AIC = -2 \left(\frac{\log L}{T} \right) + \frac{2k}{T}$$

Schwartz Criteria used in the selection of the delay length;

$$SC = -2 \left(\frac{\log L}{T} \right) + \frac{k \log T}{T}$$

Hannan-Quinn used in the selection of the delay length;

$$HQ = -2 \left(\frac{\log L}{T} \right) + 2k \frac{\ln(\log T)}{T}$$

The following results were obtained for those criteria in R program. 1 was selected as delay length in the study.

Table 1. Delay length values determined according to four different criteria.

AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
1	1	1	2

Selection of the model

VAR model has four types including tended, stable, two together and none. According to delay lengths which are 1 and 2, calculations were made for stable model and both stable and tended model. The model results according to delay length 1 and 2 were given as follows.

Table 2. Model results with delay length 2.

	DAI	LVI	NF	BA
Corrected R ²	0.5605	0.7466	0.5993	0.6275
p value	0.121	0.01644	0.0876	0.06757

Table 3. Model results with delay length 1.

	DAI	LVI	NF	BA
Corrected R ²	0.7363	0.655	0.7014	0.7367
p value	0.001275	0.004887	0.002375	0.001266

ADF

ADF is used in order to determine whether unit root test series are stable or not. t, F, x2 tests are found to be suspicious for non-stable time series. Consequently false regression may be found in the model used (Aktaş, 2010). If the series are not stable, they should be made stable by taking difference from the variables once or twice or by taking their logarithms. Here the series are made stable in order to have them conform to VAR (Işık, 2006).

It was determined that ADF statistics obtained for DAI, NF, BA variables are not stable since they are smaller than MacKinnon absolute values with meaning levels of 1%, 5%, 10%. And when the first differences of those variables are received it was found out that all variables are stable.

Table 4. ADF test data.

Variable	Deterministic terms	Lags	Test value	Critical values		
				1%	5%	10%
DAI	Constant, trend	2	-1.380	-4.38	-3.60	-3.24
ΔDAI	Constant	1	-4.893	-3.75	-3.00	-2.63
LVI	Constant, trend	2	-4.119	-4.38	-3.60	-3.24
NF	Constant, trend	2	-2.508	-4.38	-3.60	-3.24
ΔNF	Constant	1	-3.720	-3.75	-3.00	-2.63
BA	Constant, trend	2	-2.886	-4.38	-3.60	-3.24
ΔBA	Constant	1	-3.998	-3.75	-3.00	-2.63

Johansen cointegration test

In determining whether there is a long term relation among variables Johansen cointegration test is used. Since $r=0$, $r \leq 1$, $r \leq 2$ zero hypotheses are rejected in meaning levels of 1%, 5%, 19% according to the results of Johansen cointegration, it was detected that there was a relation among DAI, LVI, NF, BA variables. According to the analyses performed, it was determined that the variables used in the model were cointegrated.

Table 5. Johansen cointegration test results

	Test Statistics	Critical Values		
		10%	5%	1%
H_0	$p=2$			
$r=0$	169.41	59.14	62.99	70.05
$r \leq 1$	57.19	39.06	42.44	48.45
$r \leq 2$	35.59	12.76	25.32	30.45

Cointegration test does not give information about the direction of the relation among the variables. Results of Variables Granger test applied in order to see the direction of the relation among the variables are given in table 7.

Granger causality test

In order to analyze the direction of the relation among the variables, Granger test was used in the study. This test is used for the purpose of revealing the relation among the variables and to determine the direction of this relation if any. This test is based on the following regression estimation

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (4)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^m \theta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_j Y_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (5)$$

Here β_j being different from zero at a certain meaningfulness level means that X_t causes Y_t . This is defined as single direction causality from X_t to Y_t . At the same time, δ_j being different from zero at a certain meaningfulness level is assessed as Y_t causes X_t and it is defined as single direction causality from Y_t to X_t . If both of the above conditions are valid, namely in the case both β and δ coefficients are different from zero with a certain meaningfulness level it is named as double direction causality. In the case both conditions are not valid, namely β_j and δ_j coefficients are not different from zero with a certain meaningfulness level it will be understood that the two variables are not the causes of each other. This means that X_t and Y_t are independent from each other.

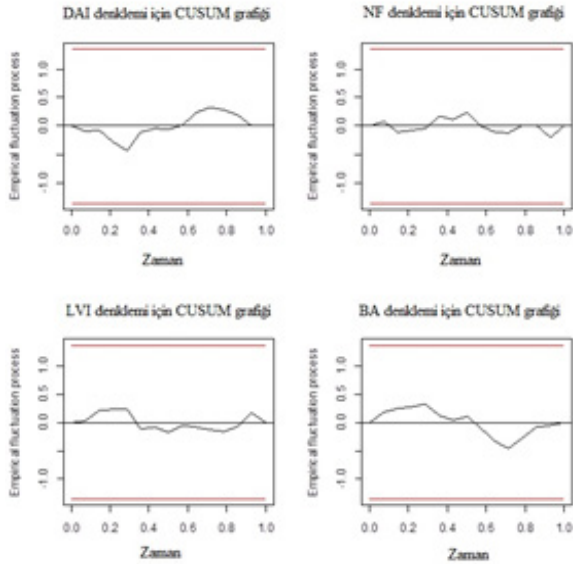
Table 6. Estimated coefficients of the contemporaneous impact matrix (with t statistics in parentheses)

Equation	Y_t^{DAI}	Y_t^{LVI}	Y_t^{NF}	Y_t^{BA}
NF	0.18 (0.93)	0.08 (2.56)	0.11 (1.41)	0.34 (1.69)
DAI	22.63 (0.94)	3.14 (0.07)	10.66 (1.65)	-13.02 (-0.75)
LVI	-80.37 (-0.35)	87.51 (0.96)	-73.87 (-2.24)	15.02 (0.12)
BA	0.34 (0.46)	0.00	-4.38 (-1.45)	1.10 (0.61)

According to the results of Granger causality test, a single direction causality relation from DAI, LVI, BA variables to NF at a meaningfulness level of 5% was detected. However no causality relation was detected among the other variables themselves. Causality analysis refers to which of two stable events happened earlier in time. Consequently the causality relation realized from DAI, LVI, BA variables to NF reveals that the changes in the four variables listed occurred earlier than the changes in NF.

OLS-CUSUM analysis

The basic tool used in statistical process control is the control graphics. In general Shewhart and Cusum control graphics are used for process variables. Whether the process is under control or not is not only related to its being within/outside the control limits. At the same time accidentalness of the process should be researched as well. This situation in question is the insufficiency of Shewhart graphics which are also called classical graphics. The graphic remedying this was first suggested by E.S Page, the English statistician and it was further developed later. CUSUM graphics are used effectively for the purpose of providing uninterrupted control of any process. Cusum graphics are more sensitive than Shewhart's classical graphics in noticing sudden, small and insistent changes. When the graphics given in picture 2 are examined, it is observed that there was no uncontrolled situation in the four variables. One may say that the process is under control.



Picture 2. Cusum graphics of DAI, LVI, NF, BA variables.

Model I: Variance decomposition for NF

According to variance research results of NF; while NF was affected by BA by 68% in the first period, affection decreases within the period. While NF was affected by LVI by 4% in the first period, affection increases up to 48%. Namely in the short run the effect of BA is higher on NF whereas in the long run LVI was more effective.

Table 7. Variance research estimation errors for NF, DAI and BA data.

Period	NF				DAI				BA			
	DAI	LVI	NF	BA	DAI	LVI	NF	BA	DAI	LVI	NF	BA
1	0.20	0.04	0.07	0.68	0.52	0.01	0.06	0.41	0.01	0.00	0.88	0.11
5	0.09	0.27	0.16	0.48	0.37	0.24	0.09	0.28	0.13	0.18	0.51	0.18
10	0.10	0.32	0.14	0.43	0.48	0.20	0.07	0.24	0.08	0.20	0.60	0.12
15	0.11	0.35	0.13	0.40	0.55	0.18	0.06	0.21	0.07	0.19	0.65	0.09
20	0.12	0.38	0.13	0.37	0.60	0.16	0.05	0.18	0.05	0.18	0.69	0.08
30	0.14	0.42	0.11	0.32	0.68	0.13	0.04	0.15	0.04	0.18	0.73	0.05
40	0.16	0.46	0.10	0.28	0.73	0.11	0.04	0.12	0.03	0.18	0.75	0.04
48	0.17	0.48	0.09	0.26	0.76	0.09	0.03	0.11	0.02	0.18	0.77	0.03

Model II: Variance decomposition for DAI

According to variance research results of DAI; DAI is affected by BA at a proportion of 41% in the first period whereas affection regresses to 11%. While DAI is affected by 52% from the change in it in the first period, later a decrease occurs in this affection in the short run and a rise up to 76% occurs later than that. It is observed that DAI is effective on itself both in the short run and in the long run. Short term and long term effects of LVI and NF on DAI were found to be too low.

Model III: Variance decomposition for BA

According to variance research results of BA; the highest

interaction is observed between NF and BA. When other data are examined, DAI, LVI and BA have almost no effect on themselves. Although the effect of NF on BA exhibits increases and decreases within the process, it is emphasized on its own among other variables. Particularly when LVI values are examined, it is observed that its effect on BA changed neither in the short run nor in the long run.

5. Result and Suggestions

Although VAR method is not used very commonly in the works performed in Turkey in the field of forestry, it was used by Gan (2004) in USA in order to reveal the effects of factors including El Nino south secretion, timber production, disordered urbanization on forest fires and their relations. According to the research performed; it was suggested that the increase in El Nino south secretion led to 8% decrease in the number of fires and led to decrease of 4.7% in burnt areas in the initial years and a decrease of 2.5% in later years (Gan 2004).

And in this study, the relation between forest fires and insect disasters in Turkey was examined for the period covering the years between 1995-2010 using VAR (Vector Autoregressive Model) analysis. First of all a diagnosis test was performed for determining convenient delay length. Convenient delay length was determined as 1 and 2 years according to AIC, HQ, SC and FPE information criteria. Later ADF (Dickey-Fuller test) unit root test was applied for the purpose of determining whether the serials are convenient with the stop. DAI, NF, BA serials were made stationary to be convenient for VAR analysis (LVI was determined to be stationary). Johansen cointegration test was performed in order to determine whether there was a long term relation between the serials. As a result of the test, it was determined that there was a long term relation between the serials at reliability levels of 1%, 5%, 10% and that variables were cointegrated. Later Granger causality test was applied for the purpose of determining whether there was a short term relation between the variables and to determine direction thereof if there is a relation. As a result of the test, a single direction causality relation at meaningfulness level of 5% was detected from variables of DAI, LVI, BA toward NF. Namely it is observed that the change in the variables of DAI, LVI, BA occurred earlier than the change in NF. Variance decomposition of the variables in both models for NF and DAI data was performed for the purpose of revealing the relation between the variables. Data of the years of 1, 5, 10, 15, 20, 30, 40 and 48 were selected from a period of 48 years in the test and submitted in the form of table. As a result of the variance decomposition test; it is observed that BA affects NF at a proportion of 68% in model I, and that DAI was most affected by itself by 76%. It is observed that while the effect of BA decreased gradually within the period of 48 years in Model I, the effect of LVI increased, and the effect of DAI on itself gradually increased in model II. It was observed that Model III NF

was effective on BA on its own (3 times the sum of other 3 variables).

REFERENCES

Aktaş C., 2010. Türkiye’de Reel Döviz Kuru ile İhracat ve İthalat Arasındaki İlişkinin VAR tekniğiyle Analizi. ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 6, Sayı 11, ss. 123–140.

Ayres M.P., Lombardero M.J. Ayres B.D. Shumate A.M., Santoro A.E., 1999. The Biology and management of bark beetles in old growth pine forests of Ithasca State Park. Chapter 6. Interactions between fire, bark beetles, and tree mortality. Great Lakes Institute for Pine Ecosystem Research, Colfax, Wisconsin, 128 pp.

Borden J.H., 2006. Forest Pest and Fire Management. Owens J. N. (editor), L. H. Gyde (editor). 2006. Forest and Forest Plants. In: Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), EOLSS Publishers, Oxford, UK, 324p. <http://www.eolss.net> and <http://www.eolss.net/E5-03-toc.aspx>.

Brunner A.D., 1998. El Niño and World Primary Commodity Prices: Warm Water or Hot Air? Board of Governors of the Federal Reserve System. International Finance Discussion Papers. Number 608.

Crickmore, I.D.M., 2011. Interactions between forest insect activity and wildfire severity in the booth and bear complex fires, oregon. Master of Science Thesis. Presented to the Department of Geography and The Graduate School of the University of Oregon.

Fleming R.A., Candau J.N., Mcalpine R.S., 2002. Landscape-scale analysis of interactions between insect defoliation and forest fire in Central Canada. Climatic Change 55: 251–272.

Gan J. 2004. Wildland fires: What to blame? In: Proceedings of the 2003 Southern Forest Economics Workshop (SOFEW), S. Moffat (ed.). USDA Forest Service Southern Research Station, New Orleans, LA.

Gavin D., Flower A., Cohn G., Heyerdahl E., Parsons R., 2013. Interactive effects of insects, fire and climate on fuel loads and fire behavior in mixed conifer forest. Final Report for JFSP Project 09-1-06-5.

Hicke J.A., Johnson M.C., Hayes J.L., Preisler, H.K., 2012. Effects of bark beetle-caused tree mortality on wildfire. Forest Ecology and Management 271, 81–90.

Işık N, Acar M., 2006. Enflasyonla mücadelede politika aracı seçimi: Bir vektör otoregresyon (VAR) analizi Muğla Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (İlke), Sayı 16, 341-354.

McCullough D.G., Werner R.A., Neumann D., 1998. Fire and Insects in Northern and Boreal Forest Ecosystems on North America. Annual Review of Entomology, 43: 107-127.

McHugh C.W., Finney M.A., Hardy C.C., 2006. Insect & Fire Interactions on Fire Behavior Informal Review Paper.

Romme W.H., Clement J., Hicke J., Kulakowski D., MacDonald L.H., Schoennagel T.L., Veblen T.T., 2006. Recent Forest Insect Outbreaks and Fire Risk in Colorado Forests: A Brief Synthesis of Relevant Research. Recent forest insect outbreaks and fire risk in Colorado forests: A brief synthesis of relevant research. Colorado Forest Research Institute, Report (refereed), 24 pp. available as PDF:<http://www.cfri.colostate.edu/reports.htm>.

URL1. (http://tr.wikipedia.org/wiki/Vekt%C3%B6r_otoregresyon)

URL2.([http://kamag.etu.edu.tr/VektorOtoresyonyon\(VAR\)%20\(EkinTokat\).pdf](http://kamag.etu.edu.tr/VektorOtoresyonyon(VAR)%20(EkinTokat).pdf))



Böceklerin yaban hayvanları besin kaynağı bakımından irdelenmesi

Özkan EVCİN¹, Erol AKKUZU¹, Ömer KÜÇÜK¹, Abdullah UĞIŞ¹, Mertcan KARADENİZ¹

¹Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, 37150 Kuzeykent / KASTAMONU
oevcin@kastamonu.edu.tr

Özet

Besin ihtiyacı yaban hayvanlarının temel ihtiyaçlarının başında gelmektedir. Yaban hayvanları türleri barınak, yiyecek ve su kaynaklarına göre kendi habitat alanlarını belirlemektedirler. Besin ihtiyacı bu habitat sınırlarını belirlemede en önemli faktörlerden biridir. Yaban hayvanlarına ait türler genel olarak herbivor, karnivor veya omnivor olarak beslenmektedir. Yaban hayvanlarının beslenme karakterlerini anlamak için potansiyel gıda ve beslenme alışkanlıklarının değerlendirilmesi gereklidir. Yaban hayvanları besin tercihlerini, aldıkları enerji ve besin değerlerine ve bu gıdayı almak için harcadıkları enerjiye göre yapmaktadırlar. Özellikle böcekler birçok bitkiden daha fazla besin değerine sahip olduğu için yaban hayvanları tarafından tercih edilmektedir. Böcekler sadece insektivör canlılar tarafından tercih edilmemektedir. Bunun yanı sıra bazı sürüngenler, kuşlar, balıklar ve küçük memeliler tarafından da takviye besin olarak tüketilmektedir.

Yapılan çalışmalarda böcekçil besin kaynaklarının amino asit açısından zenginliği ve içerdiği mineraller bakımından yaban hayvanlarının besin ihtiyaçlarını tatmin edici düzeyde karşıladığı görülmüştür. Aynı zamanda böcekler genç yaban hayvanlarının beslenmesinde de önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Bu nedenle, yaban hayvanlarının biyolojik ajan olarak zararlılar ile mücadelede önemli bir rol üstlendiği değerlendirilmektedir. İnsektivör yaban hayvanları yani böceklerle beslenen yaban hayatına mensup türler memelilerden, kuşlar ve sürüngenlere kadar geniş bir çerçevede yer almaktadır. Amphibia sınıfı genellikle insektivördür. Kuşlarda olduğu gibi bazı taksonlarda morfolojik adaptasyon çeşitli beslenme davranışlarında değişiklik gösterebilir. Karnivor ve omnivor küçük memeli hayvanların önemli bir bölümü insektivördür ve bazı taksonlar ise sadece insektivör olarak beslenmektedir. Kuşların çoğunluğu en önemli böcek predatörlerindedir. Tatlı suda yaşayan balıkların çoğunluğu özellikle genç bireyleri böceklerle beslenmektedir. Yapılan çeşitli çalışmalarda böceklerle beslenen türlerin hayatta kalma ve üreme oranlarının daha yüksek olduğu ve aynı zamanda diğer bireylere oranla daha sağlıklı olduğu tespit edilmiştir.

Yaban hayvanları besin diyetlerinin tespit edilebilmesi için birçok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları: Ölü hayvandan alınan midelerin analizi, dışkı analizi, doğrudan gözlem, pelletlerin incelenmesi olarak sayılabilir. Bu yöntemlerin avantaj ve dezavantajları göz önünde bulundurularak biri veya bir kaç tercih edilebilmektedir. Bu çalışmada, böceklerin yaban hayvanları besin kaynağı olarak tüketimi üzerine değerlendirmeler yapılmıştır.

Anahtar sözcükler: Böcekler, yaban hayvanları, beslenme

Evaluating insects as a food source of wild animals

Abstract

Food is one of the most important needs for wild animals. Animals from the species of wildlife determine their limit of their habitat due to their shelter need, food and water sources of areas. Nutritional need is one of the important factors in determining such borders of habitats. Wild species generally gets nourished as herbivores, carnivores and omnivores. To understand the feeding characteristics of wild animals, abundance of potential food and feeding habits should be evaluated. Wild species optimize their dietary preferences due to their energy spending to get the food and its nutrient values. Especially, insects are more preferred than some plants for wild animals due to having much nutritional value. Insects are not consumed only by insectivorous animals but also by reptiles, birds, fish and small mammals as fortified food.

Previous studies have shown that insectivorous diet have sufficient nutritional value considering having rich in the amino acids, minerals and other nutritional needs of wild animals. Besides, insects take on an important role in feeding the young members of the wildlife and by this way wildlife plays a major role as biological agents. Insectivorous wild animals; in other words, species from wildlife and nourished with insects, covers a wide scope ranging from mammals to birds and reptiles. Most of species belonging to Amphibia class are insectivores. Like in birds, in some taxa, morphologic adaptation may vary in different feeding behaviors. The majority of small mammals which are carnivores and omnivores; and some taxa are specialists, only fed with insects. The majority of birds are the most significant insect predators. The majority of the fish that live in freshwater, especially young individuals are fed with insects. In several studies conducted using insects as a food source for wildlife species, it has been determined that species nourished with insects have higher rate of survivability and reproduction and become healthier when compared to other individuals.

There are many methods in order to determine the diet of wild animals, such as stomach analysis, fecal analysis, direct observations, examination of pellets etc. One or more methods may be preferred considering advantages or disadvantages. In this study, evaluations were made on insect consuming as food source for wild animals.

Key words: Insect, wild animals, food diet



Pinus sylvestris (L.) ormanlarında hastalık yaratan *Coleosporium* sp. (Pas mantarının) biyolojisi morfolojisi ve oluşturduğu ürün kaybı

Güven AKSU¹ Yaşar AKSU²

¹Artvin Çoruh University Institute of Sciences, ARTVİN, guven-aksu@hotmail.com

²Regional Directorate of Forestry, ARTVİN

Özet

Coleosporium sp.(çam iğne yaprak kabarcık pası) (Uredinales, Coleosporiaceae) mantarı, Artvin'de, genellikle genç sarıçam ağaçlarında hastalık yaratmaktadır. Üst üste hastalık çıkan sahalarda zayıf düşmüş genç ağaçları öldürebilmektedir. *Pinus sylvestris* (L.) (sarıçam) iğne yapraklarında Nisan-Mayıs aylarında mantarın püknid'leri ve aecidium'ları(spor keseleri) görünmeye başlar, bunlar açık sarı renkte olup daha sonra koyulaşmaktadır. Çam iğne yaprak kabarcık pası hastalığının etmeni olan bu mantar, bütün hayat devresini, asıl konukçusu olan *Pinus sylvestris* iğne yaprakları ile ara Konukçusu olan *Adenostyles alliariae* (Gouan) adındaki bitki üzerinde geçirir. Uredo sporlar (yaz sporu) ve teleutosporlar (kış sporu) kış soğuklarına dayanabilir. Bu mantar, kışı toprakta kalan bitki artıkları üzerinde de geçirebilir. *Coleosporium* sp.'nin etkilediği hastalıklı ve yere düşmüş iğne yapraklar ile ara konukçusu olan otsu bitkiler, toplanıp yakılmalı veya sahadan uzaklaştırılmalıdır.

Anahtar sözcükler:*Coleosporium* sp, *Adenostyles alliariae*, pas mantarı

Giriş

Dünyamızda hızla artan nüfus ve buna bağlı olarak sürekli artan ihtiyaçlar, beraberinde çok değişik çevre sorunlarını da getirmektedir. Sorunlar arttıkça çevreye verilen zararda o ölçüde artmaktadır. Uzaya salınan sera gazları, dünyamızın sıcaklığını sürekli olarak artırmakta ve sonuçta, doğal çevre felaketlerini de birlikte getirmektedir. Dünya'mızın ısınması sonucu bitki ve canlıların, özellikle mantar türlerinin, doğal yaşam alanlarında değişimler ortaya çıkmakta ve yaşam alanlarındaki iklimsel değişimlere ayak uyduramayanlar, yeni alanlara doğru yönelmektedirler. Bu tip sahalara en fazla adapte olan canlılar arasında başta mantar türleri gelmektedir.

Ülkemizde mantar zararlılarına karşı son yıllarda önlemler alınmaya başlandı. Önlem alınmadığı takdirde, telafisi mümkün olmayan yaralar açmakta ve önemli ölçüde ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bunun en bariz örneklerinden biri, kestane kanseri (*Cryphonectria parasitica* Murr. Barr), son yıllarda (2010 yılında) görülen şimşir yanıklığı hastalığı fungal bir patojen olan (*Cylindrocladium pseudonaviculatum* (syn. *Cy. buxicola*)) neden olmuştur. Türkiye, Dünya'da kestane üretiminde ön sıralarda yer alırken, kestane dal kanserinin sahalarımızın genelinde yaptığı tahribat nedeniyle, bugün Çin'den kestane ithal eder duruma geldik.

Bütün canlılar gibi, ekosistem içinde yaşayan Pinaceae familyası çam türlerinin de, hayatlarının bazı evrelerinde önceden normal olarak gördüğümüz olayların, değişen çevre şartlarının etkisiyle, üstünde yaşadığı bitkiye zararlı olacak tarzda tanımlanabilen ve değişik bazı

semptomlarla karakterize edilebilen mantar hastalıklarına maruz kalabileceği doğaldır. Ancak bu mantar türlerinin etkilerini artırarak, geniş alanlara yayılması ve sonuçta ekonomik kayıplara neden olmadan önlem alınması gerekir. Bütün canlılar doğal denge içinde yaşamaya hakkı vardır. Mantar ve hastalık etmenlerinin bitkinin tamamını kontrol altına almasına ve aynı türün diğer fertlerine de yayılmasının önüne geçilmesi gerekmektedir. Mantar zararı veya diğer bazı hastalık etmenleri nedeniyle zayıf düşen ağaçlar, kabuk ve yaprak böceklerinin istilasına da uğrayabilir. Sahalarımızda münferit olarak *Armillaria mellea* (Vahl)'nın zararı da mevcuttur. *Coleosporium* sp.(çam iğne yaprak kabarcık pası) ağaçlandırma sahalarımızda ve doğal olarak gelen, ancak iyi toprak özelliği olmayan sahalarda da, faaliyetini münferit olarak diğer mantar hastalıkları ile birlikte sürdürmektedir.

Materyal ve Metot

Bu çalışma Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Artvin Orman İşletme Müdürlüğü, Artvin İşletme Şefliği'nin 1700 metre yükseklikteki 45 nolu bölgesi başta olmak üzere, mantarın yayılmış olduğu şefliğinin tamamındaki çam sahalalarında yapılmıştır. Bu bölgede altın madeni arayan şirket tarafından kuyular açılmıştır. Maden cevheri örnekleri çıkarılırken bazı kimyasal maddeler kullanılmış ve toprak karıştırıldığı için, bu sahaya çevredeki ağaçlardan *Pinus sylvestris* (L.) tohumları geldi ve fidanlar belli bir yaşa geldikten sonra, *Coleosporium* sp'de gelerek yayılmaya başladı. Sarıçam gençliğinin bulunduğu yerde, geniş yapraklı otlardan *Adenostyles alliariae* (Gouan) adındaki bitkininde yoğun bir şekilde bulunması sonucu, mantar hastalığının giderek çevreye

doğru yayıldığı görüldü. Sarıçam ibrelerinde spor keseleri bulunan ibreler, laboratuara getirilerek mikroskop altında incelendi. Ayrıca ara konukçuda laboratuara getirilerek incelendi.

Araştırma yaptığımız Artvin Şefliği 5.225.2 hektar büyüklüğünde olup 139.4 hektar sahada sarıçam bulunmaktadır. Sahada Ladin, Göknar, Sarıçam, Kayın ve Kızılağaç olmak üzere yapraklı ağaçlarla karışım yapmışlardır. Artvin İşletme Şefliği 45 no'lu bölme, 1700 m yüksekliğindedir, bölmesinin meşcere tipi; Lcd3-1, Lcd3-2 ve LGcd3'tür ve karışıma girmeyen Çs genç ağaçlarda sahada bulunmaktadır.

Araştırma yapılan Şefliğinin yapısı, Ana kayayı metamorfik kütleler teşkil eder. Toprak tipi esmer ve Terra roza (kızıl) orman toprağıdır. Toprağın mihaniki teşkili iskelet topraklardandır. Az balçıklı kum topraklı, toprağın derinliği sığ ve derin arasında değişmektedir. Derinlik 16-30 cm ile 61-120 cm'dir. Topraktaki taş miktarı fazladır. Yer yer orta taşlı topraklara rastlanır. Suyu geçirir, gevşek ve serindir. Son on yıllık nisbi nem ortalaması: %61, Son on yılın ortalama yağış miktarı (mm): 726.2 ve Son on yılın en düşük ve yüksek sıcaklık ortalaması: En düşük: 8.5, En yüksek: 17.1. Sahada mantarın gelişimi sürekli gözlem altında tutularak, ibreler üstündeki mantar sporlarının gelişimi ve ara konukçusu ile olan bağlantısında incelendi.

Bulgular

Coleosporium sp.(çam iğne yaprak kabarcık pası) mantarı, *Pinus sylvestris*'in ibreleri üstünde, 1 den fazla tek tek veya guruplar halinde uzunlukları 1 mm kadar sarı kahverengi, parlak, hafifçe oval spermogonium'ların oluştuğu görüldü. Bir müddet sonra ibrelerde spor organlarının yanında 0,5-2,00 mm uzunluğunda açık sarı portakal renginde, hafifçe kabarık, üstleri beyaz bir zar ile örtülü, her ibrede ortalama 9.56 (1-22 adet) adede kadar değişen küçük kesecikler oluşumu gözlemlendi. Bunlar peridermium tipi Aecidim'lar olup, içlerinde bir zincir gibi dizili, şeffaf, renksiz, siyilli yuvarlağımsı, oval olan ecidio sporları bulundurur. Olgunlaşan ecidio sporlar, pseudoperidium'un yırtılması sonucu serbest kalarak rüzgar ve yağmurlar aracılığı ile dağılırarak çevrede bulunan *Adenostyles alliariae* adındaki bitkileri enfekte etmektedirler. İçleri boşalmış ecidi keselerinin yerleri koyulaşmakta ve daha sonra kurumaktadırlar.

Coleosporium sp. Mantarı *Pinus sylvestris* (L.) iğne yapraklarında Nisan-Mayıs aylarında mantarın püknid'leri ve aecidium'ları (spor keseleri) görünmeye başlamasından sonra, ibreler üzerinde sporlar gelişmeye başlar, bu mantar bütün hayat devresini, asıl konukçusu olan *Pinus sylvestris* iğne yaprakları ile ara Konukçusu olan *Adenostyles alliariae* adındaki bitki üzerinde geçirmektedir.

Coleosporium cinsi mantarların neden olduğu iğne yaprak kabarcık pas hastalığı özellikle, genç ağaçların ibrelerinde yaygındır. İğne yaprak pas hastalığı çok az ekonomik kayıplara neden olur. Enfekte olan ibreler

genellikle ölür ve yere düşerler. İbre kaybeden ağaçta büyüme yavaşlar. Bu mantarın, çam ibrelerindeki zararı, ibrelerdeki çok sayıdaki ecidi keselerinin varlığı sebebi ile ibrelerde asimilasyon fonksiyonunun zayıflaması sonucu, özellikle 2-3 yaşındaki genç plantasyonlarda, önce ibrelerde görülen sararma ve daha sonra da bu fertlerin kuruması şeklindedir. Fizyolojik olarak strese giren daha yaşlı fertler, kısa zaman dilimi içinde, meşceredeki yaşlı ağaçlarda faaliyette olan diğer mantarlar ile böceklerin istilasına, soğuk ve don zararlarına da maruz kalırlar. İklim şartlarına bağlı olarak, Haziran-Temmuz aylarında, *Adenostyles alliariae* yapraklarının alt yüzeyinde guruplar halinde sarı portakal renginde, hafifçe kabarık üzerleri bir zarla örtülü 0,5-1.00 mm çapında, uredo yatakları oluşur, bunların içinde de sarı portakal renkli, oval yuvarlağımsı, renksiz şeffaf 18-30 x 16-24 mikron boyutlarında Uredospor'lar mevcuttur (Vural 1984). Bir süre sonra, uredo yataklarının yanlarında guruplar halinde, olgunlaşmış yaz sporlarının enfeksiyonu sonucu oluşan ve önceleri sarı kızıl, sonraları koyu kahve renge dönüşen teleuto yatakları görülür. Bunların içinde önceleri tek, olgunlaştıkça 4-5 hücreye kadar çıkabilen enine bölmeli sarı kahverenginde, 65-105 x 18-25 mikron ebadındaki teleutospor'lar yer alır. Bunlar mantarın kışlama sporlarıdır (Vural 1984). Kışlayan sporlar olgunlaştıktan sonra gelecek yılın ilkbaharında etrafa dağılırarak, civardaki hastalanmaya meyilli çamları enfekte ederek biyolojik seyrini tamamlarlar. Bu pas mantarından korunma tedbirlerinin başında, hastalıklara dayanıklı türlerin sahaya dikilmesi gelmektedir. Ayrıca, mantar çam dışındaki ara konukçusu flora olmadıkça biyolojik seyrini tamamlaması mümkün değildir. Bu nedenle mantarın biyolojik seyrini tamamlamaması için *Adenostyles alliariae*'nin plantasyonlar içinden çıkarılması gerekmektedir.

Artvin Orman İşletme Şefliği sarıçam sahalarında yapılan araştırmada, *Coleosporium* sp'nin zayıf düşürdüğü ağaçların tepe ve yan sürgünlerinde, *Leucaspis pusilla* (Rostr.) çam sürgünü bükücü pası adlı mantar hasalığının da, münferit olarak sahada gelişimini sürdürdüğü görüldü, sahada 2 ağaçta *Armillaria ostoyae* (Romagn) kök çürüklüğü hastalığına rastlandı. Genç ağaçların ibreleri ile beslenen *Acantholyda hieroglyphica* (Christ), *Diprion pini* (L.) ve *Neodiprion sertifer* (Geoff)'in sahada doğal denge içinde bulunmalarına rağmen, zayıf düşen çam fidanlarında beslendikleri, ayrıca Artvin'de ilk defa *Lymantria monacha* (Linnaeus 1758) çam ibreleri ile beslenirken tespit edildi. Zayıf düşen 10 yaşın üstündeki genç ağaçların kambiyum'un da *Ips acuminatus* (Gyll.)'un ergin ve larvalarına rastlandı. Ayrıca çam iğne yapraklarının dip kısımlarında ve iç yüzeylerinde zarar yapan *Leucaspis pusilla* (Löw.) adlı çam yapraklı koşnili de tespit edildi.

Tartışma ve Sonuç

Coleosporium sp.(çam iğne yaprak kabarcık pası) mantarı bitkinin ibrelerine zarar vererek, iğne yapraklarının sararıp dökülmesine neden olur, enfeksiyon üst üste birkaç yıl devam etmesi halinde, genç fidanların ölümüne



neden olabilir, mantar çok az ekonomik kayba neden olur. Ancak belli yaş gurubundaki genç ağaçların, zayıf düşmeleri sonucu, kabuk böceklerinden *Ips acuminatus* (Gyll.)'un zararına neden olabilir. Ayrıca genç ağaçların zarar görmesi sonucu, ibrelerle beslenen *Diprion pini*, *Neodiprion sertifer*, *Acantholyda hieroglyphica* ve *Lymantia monacha*'nın zararına da maruz kalabilir.

Coleosporium sp, bütün hayat devresini, asıl konukçusu olan *Pinus sylvestris*'in iğne yaprakları ile ara Konukçusu olan *Adenostyles alliariae* adındaki bitki üzerinde geçirir. Çam iğne yaprak kabarcık pas hastalığı ile

mücadele etmek için, mantarın ara konukçusu olan *Adenostyles alliariae* adlı geniş yapraklı bitkinin alandan uzaklaştırılması gerekir, mantar ara konukçu olmadan hayat devresini tamamlayamaz ve ikinci yıl popülasyonu iyice düşer veya tamamen zarar yapamaz konuma gelir. Bir iki yıl üst üste yapılan uygulamalar sonucu mantar zararı ekonomik zarar seviyesinin altına iner. Ağaç belli yaştan sonra mantar zararına uğramaz, ama kabuk ve yaprak böceği zararı ile her zaman karşı karşıya kalma ihtimali vardır.

Biology, morphology and product loss of *Coleosporium* sp. (Rust fungus) creating disease in the forests of *Pinus sylvestris* in Artvin province of Turkey

Güven AKSU¹ Yaşar AKSU²

¹Artvin Çoruh University Institute of Sciences, ARTVİN, guven-aksu@hotmail.com

²Regional Directorate of Forestry, ARTVİN

Abstract

Coleosporium sp. (pine needle bubble rust) (Uredinales, Coleosporiaceae) fungus generally creates disease in young yellow pines in Artvin. It can kill young weakened trees in the fields where disease is created over and over. Puccinides and aecidia (spore sac) of fungus begin to appear in needles of *Pinus sylvestris* (L.) (scotch pine), these are light yellow and get darker later. This fungus which is the factor of the disease of pine needle bubble rust passes its entire life cycle on needles of *Pinus sylvestris* which is the main host and on the plant named *Adenostyles alliariae* (Gouan) which is its interim host. Uredo spores (summer spore) and teleutospores (winter spore) may resist to winter cold. This fungus may pass the winter on plant residues in soil. Diseased needles that fell down affected by *Coleosporium* sp. and herbaceous plants which is its interval host should be collected and burnt or removed from the field.

Key words: *Coleosporium* sp., *Adenostyles alliariae*, rust fungus

Introduction

Rapidly increasing population in the world and needs increasing continuously lead to very different environmental problems. Damage to the environment increases in line with increasing problems. Greenhouse gases secreted to the space increase temperature of our world continuously and as a result bring environmental disasters. As a result of heating of our world, changes in the natural living spaces of plants and living things, particularly fungus species occur and those which fail to keep up with climatic changes in the living spaces are directed to new areas. Living things adapting to this type of fields most particularly include fungus species.

Measures began to be taken in our country in recent years against fungal pests. If no measure is taken these lead to irreparable damage and lead to significant economic losses. One of the clearest examples of this, chestnut cancer (*Cryphonectria parasitica* Murr. Barr), boxwood burnt disease observed in recent years (in 2010) caused a fungal pathogen (*Cylindrocladium pseudonaviculatum* (syn. *Cy. buxicola*)). Although Turkey is one of the leading countries of the world with respect to chestnut production, now we are importing chestnut from China due to the destruction made by chestnut branch cancer in our fields in general.

It is natural that Pinaceae family pine species living in the ecosystem may suffer from fungal diseases defined as harmful to the host plant and characterized with different symptoms with the effect of events in certain phases of their lives which we deem normal previously with the effect of changing environmental conditions as it is the case with all living things. However it is necessary

to increase the effects of those fungus species and that they are spread to broad areas and measures should be taken before leading to economic losses in the end. All living things have the right to live in natural balance. It is necessary to prevent fungus and disease factors to control the entire plant and infected to other individuals of the same species. The trees weakened due to fungus damage or some other disease factors may be exposed to invasion of bark and leaf insects. Damage of *Armillaria mellea* (Vahl) is present individually in our fields as well. *Coleosporium* sp. (pine needle bubble rust) coming naturally sustain its activity individually together with other fungal diseases in fields without good soil property and in our planting field.

Material and Method

This study was conducted in pine fields in the entire chief's office where the fungus is diffused particularly including Artvin Regional Directorate of Forestry, Artvin Forest Operation Directorate, Artvin Operation Chief's Office, section 45 with altitude of Se1700 meters. Wells were opened in this region by the company searching for gold mine. Certain chemical substances were used which extracting mine ore samples and since soil was mixed, seeds of *Pinus sylvestris* (L.) came to this field from the surrounding trees and after saplings came to a certain age, *Coleosporium* sp came and started to diffuse. It was observed that fungal disease spread to the surroundings gradually as a result of intense presence of the plant named *Adenostyles alliariae* (Gouan) a broad leaved grass in the place where scotch pine is present. The scotch pine styles having spore sac at their ends

were brought to the laboratory and examined under microscope. Furthermore the interim host was brought to the laboratory and examined.

Artvin Chief's Office where we conduct research is 5.225.2 ha and there is scotch pine in a field of 139.4 ha. Leaved trees including spruce, fir, scotch pine, beech and alder are mixed in the field. Artvin Operation Chief's Office section 45 is 1700 m high, stand type of the section is Lcd3-1, Lcd3-2 and LGcd3'tür and Çs not included in the mixture are present in young trees in the field.

The structure of the chief's office where research is conducted, the main rock is composed of metamorphic masses. Soil type is black and Terra Rosa (red) forest soil. The soil is included in skeleton soils. It is with low clay and sand soil the depth of the soil varies between shallow and deep. Depth is 16-30 cm to 61-120 cm. Amount of stones in the soil is high. Medium stony soil is encountered from time to time. Relative humidity mean of the last decade: 61%, Rainfall mean of the last decade (mm): 726.2 and Minimum and maximum temperature mean of the last decade: Minimum: 8.5, maximum: 17.1. Development of fungus is continuously observed in the field and it was examined within the context of development of fungus spores on the styles and the connection with the main host.

Results

Coleosporium sp.(pine needle bubble rust) fungus was observed on the styles of *Pinus sylvestris* as more than 1 individuals or in groups, with length up to 1 mm and composed of yellow brown slightly oval bright spermogoniums. A while later it was observed that small saccules with length of 0,5-2,00 mm, light yellow, orange in color, slightly swollen, covered with a white membrane near the spore organs in the styles the average number of which saccules varies 9.56 (1-22) in each style. These are peridermium type Aecidiums and contain roundish oval transparent, colorless, warty ecidio spores lined up like a chain. Matured ecidio spores became free as a result of wearing out of pseudoperidium and diffused with rain and infect plants named *Adenostyles alliariae* present around them. The place of emptied ecidio saccules was darkened and they declined later.

Following occurrence of puccinid and aecidia (spore sac) of fungus in needles of *Coleosporium* sp. Fungus *Pinus sylvestris* (L.) in April-May, spores begin to develop on styles and this fungus passes its entire life cycle in needles of *Pinus sylvestris* the main host and the plant named *Adenostyles alliariae* which is the interim host.

Needle bubble rust disease caused by *Coleosporium* fungi is particularly widespread in the styles of young trees. Needle bubble rust disease causes very little economic losses. Infected styles generally die and fall down. Growth in style losing tree slows down. As a result of damage of this fungus in the pine styles, weakening of assimilation function due to presence of many ecidio saccules in the styles, it is in the form

of paling particularly in 2-3 year-old young plantations and later decline of those individuals. Older individuals under physiological stress are exposed to invasion of fungi and insects active in other old trees in the stand as well as damages of cold and freezing in a short period of time. Depending on climate conditions yellow orange uredo beds slightly swollen, covered with a membrane with a diameter of 0,5-1.00 mm are formed in groups on the lower surface of *Adenostyles alliariae* leaves in June-July and inside them are Uredospores roundish oval in shape, with dimensions of 18-30 x 16-24 micron, colorless, transparent, yellow orange in color (Vural 1984). A while later teleuto beds are formed near uredo beds in groups as a result of infection of matured summer spores and which are initially yellow-red and then transformed to dark brown. Inside them are teleutospores which are single celled initially and may increase up to 4-5 cells when they get matured, yellow brown in color and sectioned transverse, with dimensions of 65-105 x 18-25 micron. These are wintering spores of the fungus (Vural 1984). After wintering spores mature, they spread around in the spring of the next year and infect the pines inclined to be diseased and completes its biological progress. Measures to be protected against this rust fungus particularly include planting such species resistant to diseases in the field. Furthermore, it is not possible for the fungus to complete its biological progress without the flora which is its interim host other than pine. For this reason in order the fungi complete their biological progress, *Adenostyles alliariae* should be removed from the plantations.

In the research conducted in scotch pine fields of Artvin Forest Operation Chief's Office, it was observed that the fungal disease named *Leucaspis pusilla* (Rostr.) pine shoot twisting rust in the top and side shoots of trees weakened by *Coleosporium* sp sustained its development in the field individually, *Armillaria ostoyae* (Romagn) root decay disease was encountered in 2 trees in the field. Although *Acantholyda hieroglyphica* (Christ), *Diprion pini* (L.) and *Neodiprion sertifer* (Geoff) fed with styles of young trees are in natural balance in the field, it was detected that they were fed in the weakened pine saplings and additionally with *Lymantia monacha* (Linnaeus 1758) pine styles in Artvin for the first time. Adults and larva of *Ips acuminatus* (Gyll.) in cambium of young weakened trees older than 10 years were found. Furthermore pine leaved cochineal named *Leucaspis pusilla* (Löw.) damaging bottom parts of pine needles and internal surfaces was detected.

Discussion and Conclusion

Coleosporium sp. (pine needle bubble rust) fungus damages the styles of the plant and leads to paling and falling own, in the case the infection continues for a few consecutive years, it may cause death of young saplings, the fungus leads to very little economic loss. However as a result of weakening of young trees in a certain age group it may cause damage of *Ips acuminatus* (Gyll.), one of the bark insects. Furthermore as a result of damage of young trees, it may be exposed to damage of *Diprion*



pini, *Neodiprion sertifer*, *Acantholyda hieroglyphica* and *Lymantia monacha* fed with styles.

Coleosporium sp passes its entire life cycle in needles of *Pinus sylvestris* which is its main host and on the plant named *Adenostyles alliariae* which is its interim host. In order to combat with pine needle bubble rust disease the fungus should be sent away from the broad leaved plant named *Adenostyles alliariae* which is its interim host, the fungus cannot complete its life cycle without the interim host and its population decreases a great deal in the second year or loses its pest character completely. As a result of applications performed for two consecutive years damage of the fungus decreases down to below economic damage level. The tree is not exposed to fungal damage after a certain age but it is possible for it to be exposed to bark and leaf insect damage all the time.

References

Metin Vural., Results on Detection of Fungi Attacking Exotic Coniferous Forest Trees with Various Origins Developing Fast and Existing in Forest Plantations and Planting in our Country. Poplar and Fast Developing Forest Trees Research Institute Directorate. Year: 1984, Annual Bulletin No: 20-10, Izmit.

Metin Vural., Significant Fungus Species Causing Disease in Pines, Training Seminar on Forest Insects and Diseases. 1984 – Antalya

T. P. Weeraratne,. N. K. B. Adikaram. Biology of plumeria leaf rust disease caused by *coleosporium plumeriae* Cey. J. Sci. (Bio. Sci.) 35 (2):157-162, November 2006

Fungaryum örneklerinde zarara neden olan bir böcek türü: *Lasioderma serricorne* (F.) (Insecta: Coleoptera)

İbrahim TÜRKEKUL¹ Yaşar GÜLMEZ¹

¹Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, TOKAT
turkoibrahim@yahoo.com

Özet

Fungaryumlar makromantar koleksiyonlarının muhafazası ve gelecek nesillere aktarılmak üzere saklanması için uygun şartları taşıyan ortamlardır. Koleksiyonlara zarar veren organizmaların zamanında tespit edilerek bunlara karşı önlem alınması son derece önemlidir. Bu çalışmada 2009-2011 yılları arasında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Biyoloji Bölüm Fungaryum'unda bulunan örneklerin incelenmesi sonucu *Lasioderma serricorne* (F.)(Insecta: Coleoptera) türünün makromantar örneklerine zarar vererek tahrip ettiği tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Fungaryum, *Lasioderma serricorne*, makromantar.

Giriş

Anobiidae familyası (Tos vuran böcekler, ağaç kemirenler) Coleoptera Takımına bağlıdır. Bu familyanın temsilcileri dünyada geniş bir yayılım göstermekte ve özellikle binalardaki ağaç malzemeye zarar vermektedir. Odunlarda rastlanan kurtçukların büyük kısmı bu familyaya aittir. Türlerin çoğu zararlıdır. Hem iğne yapraklı hem de geniş yapraklı ağaçlar zarar vermektedir (Tooper 2004). Tütün zararlısı (tatlı kurt) olarak da bilinen *Lasioderma serricorne* türü depolanmış tütün, un, gıda maddeleri ve herbaryumlara zarar verdiği tesbit edilmiştir (Uma, 2010).

Anobiidae türlerinin bir kısmı fizyolojik (sürgün ve kozalaklarda), diğer bir kısmı da kullanılmış odunlarda, örneğin inşaatta kullanılmış ya da işlenmiş kerestelerde, odundan yapılmış mobilya ve sanat eserleriyle ağaç koleksiyonlarında zarar yaparlar. Bir kısmı ağaçların ölü kabuk kısımları içerisinde yaşarlar. Türkiye'de bulunan Anobiidae Familyasına dahil toplam 25 cinse ait 66 kadar tür tespit edilmiştir (Tooper, 2004).

Materyal ve Metot

Çalışmanın materyalini Gaziosmanpaşa Üniversitesi Biyoloji Bölüm Fungaryumunda bulunan zararlıya ait ergin örnekleri ile böceğin tahrip ettiği makromantar örnekleri oluşturmaktadır.

Makromantar örnekleri 2009-2011 yılları arasında tokat bölgesinde özellikle yağmurun yağmasından sonraki günlerde arazi araştırmalarında (survey) toplanmıştır. Toplanan makromantar örnekleri fungaryumlarda saklanmak üzere güneş ışığından uzak uygun ortamlarda kurutulmuştur. İleride yapılacak olan herhangi bir çalışma esnasında istenmeyen sonuçlardan uzak olmak için kurutma esnasında hiçbir koruyucu kimyasal kullanılmaya özen gösterilmiştir. Kurutulmuş örnekler

daha sonra polietilen poşetlere konularak fungaryum numaraları verilerek muhafaza altına alınmıştır.

Lasioderma serricorne örnekleri daha çok mantarların kurutulup polietilen poşetlere konulmasından yaklaşık 2-3 ay sonra ergin olarak ortaya çıkmıştır. Fungaryumda saklanmak üzere polietilen poşetlere konulan ve *Lasioderma serricorne* tarafından tahrip edilen makromantar örnekleri aşağıda verilmiştir (Şekil 1).

Bulgular

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölüm Fungaryumunda, tatlı kurt olarak bilinen kınkanatlı böcek türü (*Lasioderma serricorne*) tespit edilmiştir. Kurutularak yaklaşık 4 yıl boyunca depolanmış olan makro mantar örnekleri önemli oranda tahrip edilmiştir. Böcekler tarafından tahrip edilen polietilen poşetler içerisindeki fungaryum örneklerinin fotoğrafları aşağıda görülmektedir (Şekil 1,2 ve 3).

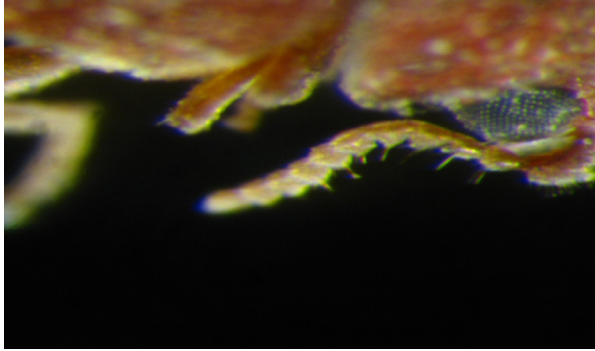
Lasioderma serricorne (tatlı kurt) oldukça küçük (2-3 mm), kırmızımsı kahverengi bir böcektir. Erginleri yuvarlak, oval şekillidir ve baş genellikle üstten bakıldığında pronotum tarafından kapatılmıştır. Elitra ince tüylerle kaplıdır. Rahatsız edildiğinde bacaklarını içeri çeker, başlarını kısıtır ve hareketsiz kalırlar. Karanlık ortamlarda veya yarı, çatlak ve kuytu yerlerde dinlenmeyi tercih ederler fakat parlak ışıkta ve açık alanlarda muhtemelen sığınacak yer aramak üzere aktif hale gelerek uçarlar. En fazla alacakaranlıkta aktiftirler ve gece boyunca aktiviteleri devam eder. Erginler sadece sıvı besinlerle beslenirler. Antenleri testere dişi şeklindedir, vücut yüzeyi düzdür.

Genellikle 38°C'nin üzerindeki sıcaklık, uygun sürede uygulanırsa böcekleri öldürebileceği bildirilmiştir (Howe,

1957). Ancak bazı araştırmacılara göre sıcaklık toleransı en yüksek olan depo böceği olarak da tanımlanmaktadır (Fields, 1992). Lefkovitch (1967) ise gelişimin üst sınırının 37°C olduğunu belirtmiştir.



Şekil 1. *Lasioderma serricorne* türünün lateralden görünüşü.



Şekil 2. *Lasioderma serricorne* türünün anten yapısı.



Şekil 3. *Lasioderma serricorne* türünün ventralden görünüşü.



Şekil 4. *Lasioderma serricorne* türünün tahrip ettiği fungaryum örnekleri.

Tartışma ve Sonuç

Böcekler, fungariumlara zarar veren önemli organizmalardır. *Lasioderma serricorne* tütün, buğday, tahıllar ve herbaryumlara en zararlı böceklerden biridir (Turanlı, 2011; Uma, 2010). Bu çalışmada, bu türün bizim fungaryumda bir çok makromantar örneğine zarar verdiğini tespit ettik. Fungaryumlarda kimyasal kullanımı, kurutulmuş makromantar örnekleri ile ilgili ileriki çalışmalar açısından sakıncalı olacağından, fungaryumları bu çeşit böceklerin zararlarına karşı korumak oldukça zordur.

A bug species causing damage in Fungarium samples: *Lasioderma serricorne* (F.) (Insecta: Coleoptera)

İbrahim TÜRKEKUL¹ Yaşar GÜLMEZ¹

¹Gaziosmanpaşa University Faculty of Science and Arts, Biology Department, TOKAT
turkoibrahim@yahoo.com

Abstract

Fungaria are places where suitable for macrofungi to be preserved and kept for the future generations. It is vital that the organisms damaging the collections are identified on time and necessary precautions are taken. In this study, upon investigation of the samples kept in Gaziosmanpaşa University, Department of Biology Fungarium, it was determined that *Lasioderma serricorne* (F.) (Insecta: Coleoptera) causes damage on macrofungi samples.

Key words: Fungarium, *Lasioderma serricorne*, macrofungi.

Introduction

Anobiidae family (deathwatch beetles, wood boring beetles) belong to Coleoptera order. The representatives of this family are widely sepearted around the world and cause damage especially in wooden parts of building structures. Most of the grubs found in woods belong to this family. Most of the species are harmful. They damage both coniferous and broad-leaved trees (Toper 204). *Lasioderma serricorne*, known as tobacco pest or cigarette beetle, is determined to cause harm in stored tobacco, flour, foodstuff and herbarium materials (Uma, 2010).

Some of the Anobiidae family species cause harm in physiological parts (shoots and cones) while others does harm in used woods, such as timbers used in buildings, wooden furniture and art pieces. Some live inside the dead barks of the trees. In Turkey, a total of 66 species belonging to 25 genera were identified in Anobiidae family (Toper, 2004).

Materials and Methods

The materials used in this study are comprised of adult insects and macrofungi samples damaged by them, both present in Fungarium of Gaziosmanpaşa University, Department of Biology.

Macrofungi samples were collected in field surveys in Tokat area between 2008 - 2011, especially after rainy days. Collected samples were dried in suitable conditions, away from direct sunlight, in order to preserve them in the Fungarium. Special care was taken to ensure that no chemicals were used during the drying process to avoid any untoward consequences in the future. The dried samples were transferred to polyethylene bags and each assigned a fungarium number.

Lasioderma serricorne samples appeared as adults approximately 2 - 3 months after more fungi were dried and put in polyethylene bags. Macrofungi samples which were kept in polyethylene bags in order to store in the Fungarium and damaged by *Lasioderma serricorne* are presented below.

Results

The beetle species (*Lasioderma serricorne*) known as tobacco beetle was determined in the fungarium in Gaziosmanpaşa University Faculty of Arts and Sciences Biology Department. Dried macrofungi samples which have been stored for 4 years were significantly damaged. Photographs of fungarium samples damaged by insects in polyethylene bags were given below (Figure 1, 2, and 3).

Lasioderma serricorne (Cigarette beetles) are quite small, measuring about 2 to 3 mm (about 1/8 of an inch), and are reddish brown. They have a rounded, oval shape and the head is often concealed by the pronotum when the beetle is viewed from above. The elytra (wing covers) are covered with fine hairs. When disturbed they often pull in their legs, tuck their head and lay motionless. They prefer to reside in dark or dimly lit cracks, nooks and crevices but become active and fly readily in bright, open areas, probably in an attempt to find refuge. They are most active at dusk and will continue activity through the night. Adults do not feed but will drink liquids. Cigarette beetles look almost identical to drugstore beetles but can be distinguished by two easily identifiable characters: the antennae of the cigarette beetle are serrated (like the teeth on a saw) while the antennae of the drugstore beetle are not and end in a 3-segmented club. The other difference is that drugstore beetle elytra have rows of pits giving them a striated (lined) appearance while those of the cigarette beetle are smooth.

Generally temperature from 38°C upwards can kill the insect as long as the exposure period is sufficient (Howe, 1957). Literature suggests that *L. serricornis* is one of the most heat tolerant storage insects (Fields, 1992). This may be due in part to its developmental range. Lefkovitch (1967) stated that the upper temperature for development is 37°C.



Figure 1. Lateral view of *Lasioderma serricornis*.

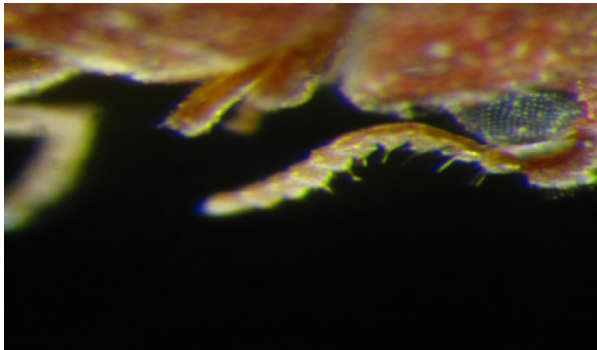


Figure 2. Antenna structure of *Lasioderma serricornis*.



Figure 3. Ventral view of *Lasioderma serricornis*.



Figure 4. Fungarium samples damaged by *Lasioderma serricornis* species.

Discussion and Results

Insects are important organisms which damage fungaria. *Lasioderma serricornis* is one of the most harmful insects to storage products such as tobacco, wheat, grains, and herbaria (Turanlı, 2011; Uma, 2010). In this study we determined this species in our fungarium damaged a lot of macrofungi samples (Figure 4). Since usage of chemicals in fungaria will be inconvenient for future studies with dried macrofungi samples it is quite difficult to protect fungaria against this kind of harmful insects.

References

- Fields, P.G., 1992. The control of stored product insects and mites with extreme temperatures. *Journal of Stored-Products Research* 28, 89-118.
- Howe, R.W. 1957. A laboratory study of the cigarette beetle, *Lasioderma serricornis* (F.) (Col., Anobiidae) with a critical review of the literature on its biology. *Bulletin of Entomological Research*, 48:9-56.
- Lefkovitch, L.P. 1967. Factors affecting adult survival and fecundity in *Lasioderma serricornis* (F.) (Coleoptera, Anobiidae). *Journal of Stored Products Research*, 3: 199-212.



Toper Kaygın, A. ve E. Sade 2004. Türkiye'de Bulunan Anobiidae Familyasına Bağlı Türler ve Bunlardan Bazı Önemli Türlerin Tanıtımı, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, ISSN 1302-0056, Cilt 6, Sayı 6, Bartın.

Turanlı D., 2011 Tütün Depo Zararlıları *Ephestia elutella* (Hüb.) (Lepidoptera: Pyralidae) ve *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae)'ye Karşı Pybuthrin 3/15 EW'in Etkinliği Üzerinde Araştırmalar Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş

Uma M M., 2010. Bitki Toplama, Teşhis ve Herbaryum Teknikleri Biyoloji Anabilim Dalı Adana, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı, Adana.

Ülkemizde çam ormanlarında zararlı *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) 1974 (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) ve *Calosoma sycophanta* (Coleoptera: Carabidae)

Miray Durlu KÜLBAŞI¹ Avni UĞUR¹

¹Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü 06110 Keçiören-ANKARA
miray.durlu@hotmail.com

Özet

Çam ağaçları üzerindeki beyaz pamuksu keseleriyle kendini belli eden çamkese tırtılları ülkemizde orman alanlarında önemli bir yer tutmaktadır. Zararlı başta *Pinus brutia* olmak üzere *Pinus nigra*, *Pinus silvestris*, *Pinus maritima*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinea*, *Cedrus libani* bazen de *Juniperus excelsa* türlerinde önemli zarara neden olabilmektedir.

Son yıllarda bu zararının mücadelesinde çevreyle uyumlu mücadele yöntemlerinden biri olan biyolojik mücadele, öncelikle tercih edilen mücadele yöntemidir. Orman alanları biyolojik mücadelenin başarıyla uygulandığı alanlardır. Çam kese tırtılına karşı kullanılabilir çok sayıda biyolojik mücadele etmeni bulunmaktadır.

Zararının doğal düşmanları arasında *Anastatus bifasciatus* (Hymenoptera: Eupelmidae), *Ooencyrtus pityocampa* (Hymenoptera: Encyrtidae), *Tetrastichus servadeii* (Hymenoptera: Eulophidae), *Phyrx caudata* (Diptera: Larvaeovoridae), *Villa brunea* (Diptera: Bombyliidae), *Ichneumon rudis* (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Conomorium eremita* (Hymenoptera: Pteromalidae), *Vespa germanica* (Hymenoptera: Vespidae) ve *Calosoma sycophanta* (Coleoptera: Carabidae) bulunmaktadır.

Bu doğal düşmanlar arasında özellikle zararının larvaları üzerinde etkin bir avcı böcek *C. sycophanta* başarıyla kullanılmaktadır. Bu avcı böceğin laboratuvar ortamında yapılan kitle üretimi ve salım çalışmalarıyla çam kese tırtılına baskı altına alabilmek mümkün olmaktadır. *C. sycophanta* *Lymantria dispar* L., *Euproctris chrysorrhoea*, *Thaumetopoea solitaria*, *Malocosoma neustria* gibi orman arazilerinde zararlı diğer türlere karşı da kullanılabilir. Ülkemizde doğal ekosisteminde de bulunan bu avcı böceğin daha büyük ölçekte kitle üretiminin yapıp ülkemizdeki uygulamalarının yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Anahtar sözcükler: Çam, biyolojik mücadele, orman, *Calosoma sycophanta*.

Giriş

Türkiye ormanlarının sürekliliğini tehdit eden biyolojik faktörlerin başında böcek zararlıları gelmektedir. Böcek zararlıları içinde çam kese böceği önemli bir yer işgal etmektedir. Çam kese böceği (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff) özellikle Akdeniz, Ege ve Marmara bölgesi çam ormanlarında önemli zararlara neden olan bir böcektir. Bu zararlıya karşı geliştirilmiş farklı mücadele yöntemleri bulunmaktadır (Onaran vd., 2010). Mekanik-fiziksel mücadele yöntemi, açık alanlarda büyük alanlar ve yüksek boylu ağaçlarda maliyet açısından birtakım zorluklara neden olduğu öne sürülmüştür. Ayrıca, zararının kaşındırıcı tüyleri mekaniksel olarak elle toplandığında; insanlarda ağız ve burun mukozasında yara ve sivilceye neden olduğu için bir mücadele yöntemi olarak zorluk oluşturmaktadır. Zararının uç sürgünlerde kışladığı bölgeler kesildiğinde konukçu ağaca zarar vermekte ve yakılan kışlaklarda predatör ve parazitoidlerin ölümüne sebep olmaktadır. Bu sebepten dolayı mekaniksel ve fiziksel yöntemler yetersiz ve uygun değildir. Kimyasal preparatlara dayalı uygulamalar ise çevre ve bu uygulamalara duyarlı zararlıların doğal düşmanları üzerinde olumsuz etkiye sahiptir (Cebeci vd, 2010).

Diğer bir yöntem ise erginlerin yakalanması ile ilgili olarak biyoteknik mücadele yöntemine dayanmaktadır. Ergin kelebekler pupadan çıktıktan sonra feromon tuzakları ile yakalanabilir. Feromon tuzakları orman içi açıklıklara yerleştirilir ve bu sayede erkek ergin bireyler toplanarak populasyon kontrol altında tutulur. Fakat bu yöntem pahalı olduğundan pek tercih edilmemektedir (Anonim, 2014).

Çam kese böcekleriyle mücadele yöntemlerinin biride biyolojik mücadeledir. Zararlılar üzerinde yaşayan ve öldüren funguslar, bakteriler, virüsler, ricketsia, protozoa, nematodlar gibi mikroorganizmalar ve predatör ve parazitoidler olmak üzere çok çeşitli biyolojik mücadele etmenleri bulunmaktadır. *Thaumetopoea pityocampa*'nın predatör ve parazitoidleri arasında *Baryscapus servadeii* (Domenichini) (Hymenoptera: Eulophidae), *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae), *Anastatus bifasciatus* (Fonscolombe) (Hymenoptera: Eupelmidae), *Eupelmus* sp. (Hymenoptera: Eupelmidae), *Macroneura* sp. (Hymenoptera: Eupelmidae), *Pediobius* sp.



(Hymenoptera: Eulophidae), *Xanthandrus comptus* (Harris) (Diptera: Syrphidae), *Baryscapus transversalis* (Graham) (Hymenoptera: Eulophidae), *Formica rufa* (Linnaeus) (Hymenoptera: Formicidae), *Lasius niger* (Linnaeus) (Hymenoptera: Formicidae), *Linepithema humile* (Mayr) (Hymenoptera: Formicidae), *Calosoma sycophanta* (Linnaeus) (Coleoptera: Carabidae), *Dermestes undulatus* (Brahm.) (Coleoptera: Dermestidae) ile çeşitli kuş türleri bulunmaktadır (Anonymous, 2014a).

Entegre mücadele ise çeşitli mücadele yöntemlerinin çam keseböceğinin biyolojisine uygun olarak bir kombinasyon dahilinde uygulanmasıdır. Entegre mücadelede dikkate alınması gereken en önemli nokta kimyasal mücadele yönteminin mümkün olduğu kadar az kullanmaktır. Entegre mücadele ile çevreyi zarara uğratmadan en ekonomik ve etkili mücadele yöntemlerini kombine etmek suretiyle çam keseböceği popülasyonu azaltılabilir (İOBM, 2010).

Uygulanan çok çeşitli mücadele yöntemlerinin olmasına karşın ülkemizde bu yöntemler başarısız ve yetersiz kalmıştır. Bu nedenle en etkili yöntemin biyolojik mücadele olduğu saptanmıştır (Kanat vd., 2008).

Calosoma sycophanta; *Dasychira pudibunda* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae), *Euproctis chrysorrhoea* (L.) (Lep.: Lymantriidae), *Hyphantria cunea* (Drury) (Lep.: Arctiidae), *Lymantria dispar* (L.) (Lep.: Lymantriidae), *Lymantria monacha* (L.) (Lep.: Lymantriidae), *Thaumetopoea pityocampa* (Lep.: Thaumetopoeidae), *T. solitaria* (Frey.) (Lep.: Thaumetopoeidae), and *Tortrix viridana* (L.) (Lep.: Tortricidae) gibi çok çeşitli Lepidoptera türleri ile beslenmektedir. Ancak çam ağaçlarının önemli zararlısı olan *Thaumetopoea pityocampa*'nın önemli predatörleri olarak bildirilmiştir. Avcı çam keseböceğinin hem larva hem de pupa dönemiyle beslenmektedir (Kanat vd., 2008).

Thaumetopoea pityocampa'nın Biyolojik Özellikleri

Yumurtalarını genellikle iki iğne yaprağı bir araya getirerek, bu iğne yaprakların kaide kısmının üstüne sık bir suretle yan yana helezon şeklinde bırakır. Konan yumurtalar bir mısır koçanını andığından bunlara "yumurta koçanı" denir. Yumurta koçanlarının boyu 29-51, ortalama 38 mm'dir. Helezonun dönümü 3,5 cm'lik bir koçanda 270 derece kadardır. Bununla beraber helezon gibi diziliş göstermeyen yumurta koçanlarına da rastlanır. Yine bazı ergin dişiler yumurtalarını 1, ya da 3, hatta 4 iğne yaprak üzerine de bırakırlar. Dişi yumurtalarının üstünü, vücudunun sonunda bulunan pullarla örter. Bir koçanda bulunan yumurta sayısı ortalama 900 adettir. Böcek kitle halinde üretildiğinde dişilerin bir kısmı yumurtalarını çamların kurumuş ya da yeşil olan ince dallarına da bırakır. Bu durumda yumurtalarda helezon şeklinde diziliş pek görülmez. Bir koçanda bulunan yumurta sayısı 203-357 (ortalama 273) adettir (Anonim, 2014). Yumurtalar dişinin abdomeninden salgılanan gri-kahverengimsi tüylerle kaplı olduğu için dallar üzerinde gizlenebilmektedir.

Yumurta döneminden sonra 5 larva dönemi geçer (Anonymous, 2004). 30-45 gün sonra genç larva koryon üzerinde kolayca farkedilebilen bir delik açmaktadır. Koloni haline gelmekte ve kusursuz bir şekilde kışı geçirecekleri barınak oluşturulduğunda, 4. Larva dönemine kadar büyüeyebilen ipeksi barınaklarını oluşturmaktadırlar (Anonymous, 2014b). Larvaların vücutları üzerinde bulunan kıllar insan ve hayvanlarda ciddi deri tahrişlerine, astım, göz kızarıklığı ve solunum güçlüğü gibi belirtilere neden olmaktadır (Anonymous, 2004). Vücutları üzerinde bulunan kıllar 3. Larva döneminde belirginleşmektedir (Anonymous, 2014b).

Larva döneminden sonra zararlı pupa dönemini toprağın 10 cm derinliğinde geçirmektedir (Anonymous, 2014c). Koloninin başındaki larva gelecekte dişi olacak olan tırtıldır ve koloniyi pupa dönemine girebilmesi için yer altında uygun bölgenin bulunmasına yönlendirmektedir. Koloni 10-22°C sıcaklıklarda oluşmakta, düşük sıcaklıklarda koloni tekrar gruplaşmakta ve yüksek sıcaklıklarda ise toprak yapısının uygun olduğu bölgelerde kendilerini toprağa gömmektedirler. Çoğu ekolojik koşulda Temmuz aylarında erginler uçuşmaya başlamaktadır (Anonymous, 2014b).

Thaumetopoea pityocampa'nın Zarar Şekli

Esas zararı tırtıllar yapar. Tırtıllar yaşamları boyunca ağaçların iğne yapraklarını yerler. Bu nedenle fizyolojik ve primer zararlı bir böcektir. Miktarı az olursa yalnız yuvalarının civarında bulunan iğne yapraklar zarar görür. Fakat kitle halinde ürediklerinde ağaçları tamamen çıplak hale getirirler. *T. pityocampa* genellikle meşcere içindeki ağaçlardan çok, meşcere kenarındaki ağaçları tercih eder. Hatta tek ağaçlardan daha fazla hoşlanır. Ayrıca güneşe bakan taşlı ve sığ topraklar üzerinde bulunan ve herhangi bir nedenle açılmış, seyrekleşmiş meşcerelerde ve makiler içerisinde bulunan çamlarda fazla rastlanır. Buna karşın kuzeye bakan derin ve taze topraklar üstündeki kuvvetli ve sık çam meşcerelerinde bulunmakla beraber, buralarda bir afet halinde üreyememektedir.

Çam keseböceği etkisiyle çıplaklaşan ağaçlar zayıf düşmekte ise, yapılan zarar, ağacın gelişmesinin azaldığı bir sezonda yani kışın ve ilkbahar başlangıcında meydana geldiğinden ve ayrıca tırtıllar tomurcuklara dokunmadığından, zarara uğrayan ağaçlar iğne yapraklarını tamamen kaybetmelerine bile, daha sonra iyi bir şekilde yeşillenmektedir. Bununla beraber ağaçların bu tip sürekli bir zarara dayanamayacakları açıktır. Diğer taraftan özellikle popülasyonun fazla olduğu yörelerde, keselerin dal makaslarıyla kesilip yakılması yöntemi de önemli dal ve sürgün kaybına neden olmaktadır.

Yayılış alanında çam ve sedir türlerinde zarar yapar. Türkiye'de bu güne kadar Kızılcıçam, Karaçam, Sarıçam, Fıstık çamı, Halep çamı ve sedirlerde tespit edilmiştir. Ağacın iğne yapraklarının tükenmesi halinde civardaki arıçlarla da beslenir. Besin bulamadığında *Olea europea*, *Cistus* spp., *Phillyrea media*, *Arbutus unedo* gibi maki elemanlarının yapraklarını da yer, fakat bu

sonuncular tırtıllar için iyi birer gıda kaynağı değildirler. Böylece besinleri değişen tırtıllar çoğu kez ölümler (Anonim, 2014).

***Thaumetopoea pityocampa*'nın Ülkemizdeki Önemi**

T. pityocampa Akdeniz ikliminin etkisinde bulunan coğrafik bölgelerde çam ormanlarının en önemli zararlısıdır. Türkiye'de yayılış alanı Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgeleri ile Karadeniz Bölgesi sahil kesimi ve Orta Anadolu'da güneş bakan sıcak yamaçlarda, yaklaşık 1.5 milyon hektarı bulmakta ve bu yerlerde başta Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) olmak üzere çam ormanlarının önemli bir kısmında ve özellikle ağaçlandırma alanlarında yer yer yoğun olarak bulunmaktadır (Avcı, 2000).

Zararının Türkiye'deki varlığı uzun yıllardır bilinmektedir (İpekdal vd, 2011'e göre Mendel, 1990). 1960'lı yıllardan sonra hızlanan ağaçlandırma çalışmalarıyla zararlı ülkemiz için daha da önemli bir sorun haline gelmiştir (İpekdal vd., 2011'e göre Sekendiz & Varlı, 2002). Günümüzde Türkiye'de Kahramanmaraş'tan Artvin'e kadar olan sahil şeridimizdeki çamlıklarda zararlıyı görmek mümkündür. Son yıllarda Orman Bakanlığı kontrolünde zararlı böceklerle karşı yürütülen mücadele çalışmalarının alan olarak yarısı, harcama olarak %40'ı çam keseböceği ile ilgilidir (İpekdal vd, 2011'e göre T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı OGM, 2003). Bu harcamalara zararının ağaçlarda neden olduğu artım kaybının yanında estetik sorunlar ve turizme yaptığı olumsuz etkiden kaynaklanan kayıplar da eklendiğinde, ekonomiye katkısı daha net anlaşılmaktadır (İpekdal vd., 2011).

***Calosoma sycophanta*'nın Biyolojik Özellikleri**

C. sycophanta'nın hem erginleri hem de larvaları *T. pityocampa*'nın hem larvaları hem de pupaları ile beslenmektedirler. *C. sycophanta* erginleri günlük ortalama ağırlıklarının 7-8 katı besin tüketebilmektedirler. Bir *Calosoma* ergini günlük 10 adet çam keseböceği larvasını yaralamakta, bunlardan 7 adedini yiyebilmektedir. Erginleri, 3-4 yıl yaşayabilmektedirler. Bir adet *C. sycophanta* ergini yılda 210- 280, ömrü boyunca ise 840-1120 adet *T. pityocampa* larvası yemektir (Kanat vd., 2008).

Erginler topraktan çıktıklarında çam keseböceği larvaları ile beslenmektedirler. Çam keseböceği larvaları ile 1-1,5 haftalık beslenmeden sonra çiftleşmekte ve nemli toprağa yumurta bırakmaktadırlar. Yumurta bırakma periyodu 20-25 gün sürmektedir. Larvalar yumurtadan 6-13 gün içerisinde çıkmaktadırlar.

İlk dönem larvalar 7-8 mm boy ve kirli sarı renkte olup, 1-1,5 saat içerisinde siyah renge dönüşmektedirler. Üç larva dönemi geçirmekte olan larvalar haziran ayında pupa olmakta ve pupa dönemi 9-16 gün sürmektedir. *C. sycophanta*'nın biyolojisi çam keseböceğinin biyolojisi ile uyum içerisindedir (Kanat vd., 2005).

Avcı ergin dönemde günlük olarak ortalama 7 adet *T. pityocampa* larvası ile beslenmekte ve yılda 30-40 gün boyunca aktiftirler. 1 adet ergin dönemdeki avcı yılda 210-280 adet *T. pityocampa* larvası tüketebilmektedir. 3-4 yıl yaşadıklarında ise tüketilen larva sayısı 840-1120'ye çıkmaktadır. Avcı ergin dönemde beslenmeden yaklaşık 2 ay hayatta kalabilmektedir. Yapılan çalışmalarda avcının bulunmadığı arazi koşullarında ipeksi kokonlar içindeki larva sayısı 121 (69-73) iken; avcının varlığında 32 (21-43) olarak bulunmuştur (Kanat vd., 2006).

***Calosoma sycophanta*'nın Kitle Üretimi ve Salım Çalışmaları**

Calosoma sycophanta'nın laboratuvar ortamında kitle üretiminde Orman Bakanlığının yapmış olduğu çalışmada alternatif av olarak Spodoptera littoralis (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) tercih edilmiştir (Anonim, 2014 b). Yapılan çalışmalarda avcının laboratuvar ortamında kitle üretimi için ciğer, *Ephestia kuehniella*, *T. pityocampa* ve *T. solitaria* kullanıldığı da bildirilmektedir (Kanat vd., 2006).

Spodoptera littoralis'in av olarak kullanıldığı yetiştirme 23 ± 2 °C sıcaklık %60-65 orantılı nem ve 16: 8 aydınlık: karanlık koşullarının sağlandığı iklim odasında gerçekleştirilmiştir. Araziden getirilen böcekler ergin erkek ve dişi bireyler olarak seçilmişlerdir. Seçilen erkek ve dişi bireyler, içlerine 4 cm steril elenmiş toprak konulan 100 cc'lik steril analiz kaplarına alınmıştır. 1-8 lik gruplar halinde ayrılarak bir hafta boyunca Spodoptera littoralis'in larva ve pupaları ile beslenmişlerdir. Daha sonra gruplar 25x35x15 cm ebadındaki plastik kaplara alınarak çiftleşmeleri sağlanmıştır. Çiftleşen gruplardaki erkek ve dişi bireyler ayrılmış olup dişiler tek tek, içine 4 cm steril elenmiş toprak konulan, 100 cc'lik steril analiz kaplarına alınarak yumurta vermeleri beklenmiştir. Her bir gruba ait dişilerin bıraktıkları yumurtalar sayılarak not edilmiştir. Yumurtalar nemli toprak içerisine alınarak açılmaları beklenmiştir. Açılan yumurtalardan çıkan larvaların birbirlerini yiyerek zarar vermemeleri için tek tek ayrılmış ve içinde steril nemli toprak bulunan 3x5cm ebadındaki plastik silindir kaplara alınmıştır.

Larvaların beslenmesi Spodoptera littoralis larva ve pupası verilerek sağlanmıştır. Avcının sadece zararlıların larvaları ile beslendiği görülmüştür (Anonim, 2014 b). Avcının laboratuvarında yetiştirilen pupalarından yaklaşık 200-250 adet alınarak zararlı popülasyonunun yoğun olduğu 1 hektarlık bir alana salındığı belirtilmektedir. Ayrıca toprakta derin kanallara ise 25-30 adet pupa salınmıştır (Kanat vd., 2006).

Sonuç

Ülkemizde çok çeşitli bölgelerde salım çalışmaları yapılmaktadır. 2004 yılında Kahramanmaraş, Osmaniye, Büyükada (İstanbul) ve Balıkesir'de kitle üretim ve salım çalışmaları devam etmiştir. Ayrıca kitle üretime Adana, Mersin, Muğla, İzmir ve Çanakkale



Orman Genel Müdürlüğü'nde başlatılmıştır. Her Laboratuvarda yetiştirilen avcı miktarı yaklaşık 10.000 kadardır. Bu bölgelerde de hektar başına yaklaşık 200-250 adet laboratuvar kültürü birey salınmıştır (Kanat vd., 2006).

C. sycophanta'nın çam keseböceğinin biyolojisi ile tam anlamıyla uyum sağladığı bildirilmektedir. Weseloh et al. (1995)'a göre fizyoloji, davranış ve fenoloji avcıyı spesifik bir predatör kılar ve böylelikle hayat döngüleri benzer

olan güve grubu lepidopter türlerini etkileyebilmektedir. Avcının çam keseböceği ile benzer hayat döngülerinin olması zararlı ile mücadelede üreticilere çok önemli bir olanak sunmaktadır. Bu nedenle bu carabid türü zararlının pupa döneminin başlarında ve larva döneminde en çok baskı altına alabilen tür olduğundan dolayı biyolojik mücadelede oldukça önemlidir ve zararlı ile mücadelede yoğun olarak kullanılmalıdır.

Moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) 1974 (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) and *Calosoma sycophanta* (Coleoptera: Carabidae) in pine forests in Turkey

Miray Durlu KÜLBAŞ¹ Avni UĞUR¹

¹Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection 06110 Keçiören-ANKARA
miray.durlu@hotmail.com

Abstract

Pine Processionary Larvae with their white and cotton-like cecum on pine trees has a very important place in forests of Turkey. This moth causes considerable damages on *Pinus nigra*, *Pinus silvestris*, *Pinus maritima*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinea*, *Cedrus libani* and sometimes *Juniperus excelsa* species, particularly *Pinus brutia* as seen from.

Being one of the compatible methods with environment, biologic combat has been recently preferred in the first place. Forest areas are the places where biologic control can be implemented with success. There are great deals of biologic agents which can be utilized against pine processionary larvae.

Among natural enemies of this moth are *Anastatus bifasciatus* (Hymenoptera: Eupelmidae), *Ooencyrtus pityocampa* (Hymenoptera: Encyrtidae), *Tetrastichus servadeii* (Hymenoptera: Eulophidae), *Phyrx caudata* (Diptera: Larvaeovoridae), *Villa brunea* (Diptera: Bombyliidae), *Ichneumon rudis* (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Conomorium eremita* (Hymenoptera: Pteromalidae), *Vespam germanica* (Hymenoptera: Vespidae) and *Calosoma sycophanta* (Coleoptera: Carabidae).

Among these natural enemies, predator insect called *C. sycophanta* can be used efficiently on the larvae of this moth with success. It becomes possible to suppress pine processionary moth through mass-production and release works of this predator insect under laboratory conditions. *C. sycophanta* *Lymantria dispar* L. can be also used against other moths on forest areas such as *Euproctris chrysorrhoea*, *Thaumetopoea solitaria* and *Malocosoma neustria*. It is necessary to make mass production of this predator insect available in natural eco-system and to disseminate such applications in Turkey.

Key words: pine, biologic control, forest, *Calosoma sycophanta*.

Introduction

Moths are among the most outstanding biologic elements which threaten sustainability of forests in Turkey. Among these moths, pine processionary moth is the most important. This pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff) causes considerable damages on pine forests in Regions of Mediterranean, Aegean and Marmora. There are different combat methods developed against this moth (Onaran et. al., 2010).

Mechanic – physical control methods have been reported to cause some difficulties for great areas and tall trees in terms of costs. In addition, this control method creates difficulty because itching feather of this moths causes wound and acne on mouth and nose mucosa when this moth is collected mechanically. When the parts where moth overwinters on edge suckers are cut, it gives harm to host tree and cause predators and parasitoids to die in

burn overwintering areas. For this reason, mechanic and physical methods are neither sufficient not appropriate. On the other hand, applications based on chemical agents have negative impacts on environment and natural enemies of the moths which are sensitive to such applications (Cebeci et. al., 2010).

Another method is based on bio-technical struggle method concerned with catching the adults. After adult butterflies finish pupa period, they can be caught with pheromone traps which are installed in in-forest clearing areas and thus male adults are collected and population is kept under control. Yet, this method is not preferable because it is difficult to afford (Anonym, 2014).

Biologic method is one of the control methods for Pine Processionary Moth. There are a great deal of diverse biologic control agents namely, microorganisms such as fungi living on and killing months, bacteria, virus, rickettsia,

protozoa and nematodes, predators and parasitoid. Among predators and parasitoids of *Thaumetopoea pityocampa*, *Baryscapus servadeii* (Domenichini) (Hymenoptera: Eulophidae), *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae), *Anastatus bifasciatus* (Fonscolombe) (Hymenoptera: Eupelmidae), *Eupelmus* sp. (Hymenoptera: Eupelmidae), *Macroneura* sp. (Hymenoptera: Eupelmidae), *Pediobius* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), *Xanthandrus comptus* (Harris) (Diptera: Syrphidae), *Baryscapus transversalis* (Graham) (Hymenoptera: Eulophidae), *Formica rufa* (Linnaeus) (Hymenoptera: Formicidae), *Lasius niger* (Linnaeus) (Hymenoptera: Formicidae), *Linepithema humile* (Mayr) (Hymenoptera: Formicidae), *Calosoma sycophanta* (Linnaeus) (Coleoptera: Carabidae), *Dermestes undulatus* (Brahm.) (Coleoptera: Dermestidae) and many bird species can be listed (Anonymous, 2014a).

Integrated control means combined application of several control methods in compliance with biology of Pine Processionary Moth. What's the most important point in integrated struggle is to utilize chemical method as less as possible. Integrated control may eliminate population of Pine Processionary Moth without causing any damage on environment only through combination of the most costly-effective and efficient control methods (İOBM, 2010).

Although there are numerous control methods applied, these methods in our country have failed or become insufficient. Therefore, biologic combat has been determined to be most efficient method (Kanat et. al., 2008).

Calosoma sycophanta feeds on several Lepidoptera species such as *Dasychira pudibunda* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae), *Euproctis chrysorrhoea* (L.) (Lep.: Lymantriidae), *Hyphantria cunea* (Drury) (Lep.: Arctiidae), *Lymantria dispar* (L.) (Lep.: Lymantriidae), *Lymantria monacha* (L.) (Lep.: Lymantriidae), *Thaumetopoea pityocampa* (Lep.: Thaumetopoeidae), *T. solitaria* (Frey.) (Lep.: Thaumetopoeidae), and *Tortrix viridana* (L.) (Lep.: Tortricidae). However, it was reported to be important predator of *Thaumetopoea pityocampa* among the most important moths of pine trees. It feeds on both larva and pupa periods of predator Pine Processionary Moth (Kanat et al., 2008).

Biologic Characteristics of *Thaumetopoea pityocampa*

They usually leave their eggs by bringing two needled leaves together and in the shape of spire frequently on the base of these needle leaves. Because these eggs resemble to corn cobs, they are called 'egg cob'. The height of egg cobs is 29-51 and 38 mm on average. One turn of a spire equals to 270 degrees per cob of 3,5 cm. Yet, egg cobs which are not ordered in spire may be also observed. Similarly, some adult females leave their eggs

on 1 or 3 event 4 needled leaves. Female adults cover their eggs with scales on end of its body. Number of eggs per cob is 900 on average. When insects are produced in mass, some females leave their eggs on dried or fresh thin branches of pine trees. In this case, spiral ordering is not observed on eggs so frequently. The number of eggs per cob is 203 – 357 (273 on average) (Anonym, 2014). Because eggs are covered with gray – brownish feather secreted from abdomen, they can be concealed over the branches.

They undergo 5 larva phases after egg period (Anonymous, 2004). 30-45 days later, young larvae may insert a hole on karyon which can be easily visible. It transforms into colony and creates silk-like nests which can grow until 4th larva period when nest where they can overwinter is created (Anonymous, 2014b). Bristles on bodies of larvae cause many symptoms such as serious irritation, asthma and eye-redness as well as difficulty in breathing for human and people (Anonymous, 2004). Bristles on the body become outlined in 3rd Larvae period (Anonymous, 2014b).

Following larva period, they spend harmful pupa period in 10cm-depths of soil (Anonymous, 2014c). Larva in the beginning of the colony is the larva which will become female in future and directs the colony to find proper zone beneath the zone so that they can enter into pupa period. Colony is created at 10-22°C; colony is grouped again at lower temperatures and digs itself into soil where soil structure is appropriate at higher temperature. Under many ecologic conditions, adults start to fly in July (Anonymous, 2014b).

Damage Pattern of *Thaumetopoea pityocampa*

Larva is the most responsible part for the damages. Larvae eat needled leaves of tree throughout their lives. For this reason, they are physiologic and primary moth. If the number is less, only needled leaves around the nests are damaged. However, when they are produced in mass, they make tree completely naked. *T. pityocampa* usually prefers the trees on the edge of stands rather than those in the middle of stands. Even, it mostly likes single trees. Furthermore, they are frequently encountered in trees located in sparse stands or stands which are cleared due to any reason and located on stony and shallow soil exposed to south as well as in maquis. Although it can live in stands of strong and dense pine trees on deep and fresh soil exposed to north, it cannot generate to an extent which can create disease.

Although trees which become naked due to effect of Pine Processionary Moth are weakened, those infected damages can become green again even if they completely lose their needled pines because such damages are given to trees in winter and beginning of spring when the growth of trees gets slower and also larvae don't touch seeds. Yet, it is obvious that such trees cannot be resistant against repeated damaged. On

the other hand, the method in which cecum is cut and burnt causes significant loss of branches and sucker in regions with dense population.

They give harm to pine and cedar species in distribution areas. They have been identified on Turkish pine, Black pine, Scotch fir, Stone pine, Aleppo pine and cedars in Turkey up to now. In cases where needled leaves of trees are consumed, they can feed on juniper around. When no food is available, they also eat leaves of maquis such as *Olea europea*, *Cistus* spp., *Phillyrea media* and *Arbutus unedo*, which are not good source of food for larva though. Thus, larvae die as a result of change in their food (Anonym, 2014).

Importance of *Thaumetopoea pityocampa* in Turkey

T. pityocampa is the most important pest of pine trees in geographical regions exposed to Mediterranean climate. It is distributed in Mediterranean, Aegean and Marmora Regions and along the coast of Black Sea Region, on warm hills exposed to south in Middle Anatolia, which totally reaches up to approximately 1,5 million hectares and it is frequently observed in considerable part of pine forests and particularly afforestation areas with priority in Turkish pine forests (*Pinus brutia* Ten.) (Avcı, 2000). This pest has been known to be present in Turkey for long years (İpekdal et. al., according to 2011, Mendel, 1990). Along with the afforestation works which were accelerated after 1960s, this pest has become even more important problem for Turkey (İpekdal et. al., according to 2011 Sekendiz& Varlı, 2002). It is possible to see this pest along the coast line ranging from Kahramanmaraş to Artvin in Turkey. Half of areas on which control works have been recently carried out against the pests under the control of Ministry of Forestry and 40% of spending is separated for Pine Processionary Moth (İpekdal et. al., according to 2011, T.R. Ministry of Environment and Forestry OGM, 2003). When we consider aesthetic problems and losses due to adverse effects on tourism in addition to increment loss caused by these pests on trees, its negative effect on economy can be clearly understood (İpekdal et. al., 2011).

Biologic Characteristics of *Calosoma sycophanta*

Both adults and larvae of *C. sycophanta* feed on both larva and pupa of *T. pityocampa*. Adults of *C. sycophanta* can consume food at the amount of 7-8 times more than their average weights. A *Calosoma* adult hurt 10 Pine Processionary Moth larvae and can eat 7 of them. Adults can survive for 3-4 years. One adult of *C. sycophanta* eats 210-280 *T. pityocampa* larvae annually and 840-1120 *T. pityocampa* larvae throughout its life time (Kanat et. al., 2008).

When adults come out of the soil, they feed on Pine Processionary Moth larvae. They are bred after feeding on Pine Processionary Moth larvae for 1-1,5 weeks and

leave their eggs on wet soil. Oviposition period lasts for 20-25 days. Larvae hatch the eggs for 6 – 13 days.

The height of first-period larvae is 7-8 mm and of dirty yellow color and changed into black within 1- 1,5 hours. Undergoing to three larva periods, larvae pupate in June and this pupa period lasts for 9 – 16 days. Biology of *C. sycophanta* is compatible with biology of Pine Processionary Moth (Kanat et al., 2005).

Predator feeds on 7 *T. pityocampa* larvae on daily basis during adult period and is active for 30-40 days annually. 1 adult predator can consume 210-280 *T. pityocampa* larvae annually. When they survive for 3-4 years, the number of consumed larvae may reach up to 840 – 1120. Predator may survive for approximately 2 months without feeding during adult period. The results showed that, while the number of larvae in silk-like cocoons was 121 (69-73) under field conditions where predator was not available, this number was 32 (21-43) in case of presence of predator (Kanat et. al., 2006).

Mass Production and Release of *Calosoma sycophanta*

Spodoptera littoralis (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) was preferred as alternative predator in works conducted by Ministry of Forestry in relation to mass production of *Calosoma sycophanta* under laboratory conditions (Anonym, 2014 b). Liver, *Ephestia kuehniella*, *T. pityocampa* and *T. solitaria* was recorded to be used for mass production of predator under laboratory works within the scope of these studies (Kanat et. al., 2006).

Growth where *Spodoptera littoralis* was used as predator was conducted in climate chamber at 23 ± 2 °C with humidity rate of 60-65% and under dark conditions with lightness of 16:8. Insects brought from the field were selected as adult male and female individuals. These male and female individuals were placed inside analysis dishes of 100 cc full of with 4 cm sterilized and sieved soil. Groups including 1-8 individuals were made and fed with larva and pupa of *Spodoptera littoralis* for a week. Then, these groups were taken into plastic dishes of 25x35x15 cm and made to breed. Male and female individuals in mating groups were separated and the female individuals were put inside analysis dishes of 100 cc full of with 4 cm sterilized and sieved soil one by one and expected to leave their eggs. The number of eggs left by females per group was counted and recorded. The eggs were taken into wet soil and expected to be hatched. In order to prevent larvae from hatched eggs from eating and giving harm each other, they were separated one by one and put inside plastic cylinder dishes of 3 x 5 cm full of with sterile wet soil.

Larvae were fed with larva and pupa of *Spodoptera littoralis*. Predator was observed to feed on only larva of moth (Anonym, 2014 b).

200-250 pupa of predator grown under laboratory conditions were reported to be released on 1 hectare of area where population of the moth was intensively scattered. In addition, 25-30 pupa were released into deep channels (Kanat et. al., 2006).

Conclusion

Many release works have been conducted in many parts of Turkey. Mass-production and release works were maintained in Kahramanmaraş, Osmaniye, Büyükada (İstanbul) and Balıkesir in 2004. Furthermore, mass production was initiated in Adana, Mersin, Muğla, İzmir and Çanakkale General Directorates of Forestry. The number of predator was approximately 10.000 per laboratory. Approximately 200-250 laboratory cultures per hectare were released as culture individual (Kanat et. al. 2006).

C. sycophanta was recorded to adapt itself to biology of Pine Processionary Moth. According to Weseloh et al. (1995), physiology, behavior and phenology make a predator specific and thus can affect lepidopteran species of moth group having similar life cycles. Predator's having similar life cycle to that of Pine Processionary Moth allows growers to combat with the moth easily. Therefore, biologic combat is considerably significant and should be intensively used in combating with this moth because carabid species can suppress this moth during the beginning of pupa period and larva period.

References

Avcı, M., 2000. Results on Structure of egg stem of *Thaumetopoea pityocampa*, their parasitization and oviposition behavior in different parts of Turkey, Turkish Entomology Journal, 24 (3), 167-178 pp.

Kanat, M., Toprak, Ö., 2005. Determination of Some Biological Characteristics of *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae), Turkish Journal of Zoology, (29), 71-75 ss.

Kanat, M., Özbolat, M., 2006. Mass Production and Release of *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae) Used against the Pine Processionary Moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) in Biological Control, Turkish Journal Zoology, (30), 181-185 ss.

Kanat, M., Mol, T., 2008. The Effect of *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae) Feeding on the Pine Processionary Moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffmüller) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae), in the Laboratory, Turkish Journal of Zoology, (32), 367-372 ss.

Cebeci, H. H., Oymen, R. T., Acer, S., 2010. Control of pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* with *Bacillus thuringiensis* in Antalya, Turkey, Journal of Environmental Biology, (31), 357-361 ss.

İstanbul Regional Directorate of Forestry (İOBM), 2010. Important Bugs and Fungi Causing Damages on Forests and Afforestation Areas, 23 p., İstanbul.

Onaran, M. A., Katı, M., 2010. Biologic Combat with Pine Processionary Moth (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff), BAÜ Institute of Science Journal, Volume 12(2), 21-27 ss.

İpekdal, K., Çağlar, S. S., 2011. Research on distribution and breeding of *Thaumetopoea pityocampa* and *T. wilkinsoni* in Turkey through molecular methods, Turkish 1st Symposium of Forest Entomology and Pathology, Antalya

Anonim, 2014a: [http://web.ogm.gov.tr/birimler/merkez/ormanzararilari/Dkmanlar/Bocekler/Thaumetopoea%20pityocampa%20\(%20Den.and%20Schiff.\),%20%C3%87am%20keseb%C3%B6ce%C4%9Fi.pdf](http://web.ogm.gov.tr/birimler/merkez/ormanzararilari/Dkmanlar/Bocekler/Thaumetopoea%20pityocampa%20(%20Den.and%20Schiff.),%20%C3%87am%20keseb%C3%B6ce%C4%9Fi.pdf). Access date: 1 February 2014.

Anonim, 2014 b. Web site: <http://www.ogm.gov.tr/Baskanliklar/DisliskilerEgitimveArastirma/Documents/Teknik-Bultenler/0294.pdf>. Access Date: 12 January 2014.

Anonymous, 2004. Diagnostic protocols for regulated pests, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 34, 155 –157.

Anonymous, 2014a: https://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCYQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.inepo.com%2Fenglish%2FuplFiles_resim%2Fnet_3.doc&ei=J_2UoCCBsPnygO54oLADw&usg=AFQjCNFetlh0FR-sHwlv7vPkySRPi9TdlNq&bvm=bv.60983673,d.bGQ. Access Date: 25 Mart 2014.

Anonymous, 2014b: https://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Thaumetopoea_pityocampa/THAUPI_ds.pdf. Access Date: 8 February 2014.

Anonymous, 2014 c: http://www.impactproject.eu/uploads/pest_profile__pine_processionary_moth.pdf

İran'dan (-Golpaygan-İsfahan İlinden) Ammophilinae üyelerinin kaydedilmesi

Alireza Shayestehfar^{1*}, Mitra Noori² and Zahra Moniri³

¹ Biyoloji Bölümü, Fen Bilimleri Fakültesi, Arak Üniversitesi, İran, shayestehfar@hotmail.com

² Biyoloji Bölümü, Fen Bilimleri Fakültesi, Arak Üniversitesi, İran

³ Hayvan Biyosistematiği Yüksek Lisans Öğrencisi, Biyoloji Bölümü, Arak Üniversitesi, İran

Özet

Sphecidae veya sarıca arı familyasına ait Ammophilinae alt familyası; şekil, büyüklük ve renk açısından birbirinden farklı bireysel sarıca arılardan oluşan kozmopolit bir gruptur. Alt familya üyeleri; parazitoit, predatör veya bitki zararlısı ve polinator olarak önemli bir yere sahiptir. Ergin sarıca arılar Golpayegan bölgesi, İsfahan İli, İran'dan 2013 yılı Haziran ila Temmuz arasında hava ağı ile toplandı. Tüm toplanan Ammophilinae örnekleri hazırlandı, montelendi ve mevcut referanslar kullanılarak tanımlandı. Ayrıca saptamalarımız Prof. Pulawski, Gadallah, Schmid Egger ve Augul tarafından da onaylandı. Numune türler; Arak Üniversitesi Doğa Tarihi Müzesinde saklandı ve bölgeleri ve alınma tarihi etiketlerin üzerine yazıldı. Sonuçlar; Ammophilini kolonisine ait *Ammophila heydenii* Dahlbom, 1845 (bir kum yaban arısı) ve *Podalonia tydei* Le Guillou, 1841 (bir katil arı, Syn: *Psammophila senilis* Dahlbom 1843) isimli iki numenin araştırma alanından ilk kez kaydedildiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Sphecidae, Ammophilinae, İran, İsfahan İli, Golpayegan, Ammophila.

Reporting Ammophilinae members from Iran (-Golpaygan-Ispahan Province)

Alireza Shayestehfar^{1*}, Mitra Noori² and Zahra Moniri³

¹Department of Biology, Faculty of Science, University of Arak, Iran, shayestehfar@hotmail.com

²Department of Biology, Faculty of Science, University of Arak, Iran

³MSc student of Animal Biosystematics, Department of Biology, Faculty of Science, University of Arak, Iran

Abstract

Subfamily Ammophilinae from Sphecidae or digger wasps is a cosmopolitan subfamily and a diverse group of solitary wasps which may be of different shape, size and colour. Members of the subfamily are important as parasitoid, predator or plant pests and pollinator. The adult wasps were collected by arial net, through June and July 2013 from Golpayegan region, Isfahan Province, Iran. All collected Ammophilinae samples were prepared, mounted and then identified using available references. Also our identifications were confirmed by Prof. Pulawski, Gadallah, Schmid Egger and Augul. Voucher specimens were deposited at Natural History Musium of Arak University and their locality and collecting date were provided on the labels. Results showed two species *Ammophila heydenii* Dahlbom, 1845 (a sand wasp) and *Podalonia tydei* Le Guillou, 1841 (a Killer Wasp, Syn: *Psammophila senilis* Dahlbom 1843) from *Ammophilini* tribe are reported for first time from the study region.

Key words: Sphecidae, Ammophilinae, Iran, Isfahan Province, Golpayegan, Ammophila.

Bornova (İzmir) ilçesinde peyzaj alanlarındaki Coccinellidae (Coleoptera:Insecta) faunası

Neşe KESKİN¹ Özdemir ALAOĞLU²

¹ Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Ankara nese_k_k@hotmail.com

² Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Konya

Özet

Bu çalışmada İzmir ilinin Bornova ilçesinde özellikle peyzaj alanlarında ve tarım dışı diğer yeşil alanlardaki bitkilerde bulunan Coccinellidae türleri ve bulunuş oranlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Coccinellid örnekleri atrapla, darbe ve knock-down yöntemleriyle, ayrıca doğrudan öldürme kavanozu veya elle toplanmıştır. Mart-Ekim (2012) aylarında yürütülen bu çalışma sonucunda Coccinellidae familyasından 11 cinse bağlı 13 tür tespit edilmiştir. Belirlenen türler: *Henosepilachna elaterii*(Rossi), *Coccinella septempunctata* (L.), *Chilocorus bipustulatus* (L.), *Hippodamia variegata* (Goeze), *Exochomus nigromaculatus* (Goeze), *Exochomus quadripustulatus* (L.), *Nephus nigricans* (Weise), *Adalia decempunctata* (L.), *Coccinula quatuordecimpunctata* (L.), *Scymnus pallipediformis* (Günther), *Scymnus marginalis* (Rossi), *Oenopia conglobata* (L.), *Propylaea quatuordecimpunctata* (L.). Bu türlerden en yaygın bulunanlar ve bulunuş oranları sırasıyla; *Coccinella septempunctata* (L.) (%44,22), *Henosepilachna elaterii*(Rossi)(% 31,87) ve *Chilocorus bipustulatus* (L.)(% 13,74) olmuştur. En az bulunan türler ise; *Adalia decempunctata* (L.), (% 0,19), *Exochomus quadripustulatus* (L.), (% 0,19) ve *Scymnus marginalis* (Rossi), (% 0,19) olmuştur. Toplanan türlerden *Henosepilachna elaterii* bitki zararlısı iken diğer türler avcı karakterde olup genellikle yaprak bitleri, kabuklu bit ve koşniller ile kırmızı örümcek gibi zararlılarla beslenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bornova, Coccinellidae, Fauna, İzmir, peyzaj alanı.

Fauna of Coccinellidae (Coleoptera:Insecta) in recreation areas of Bornova district (Izmir)

Abstract

This study aims to reveal the Coccinellidae species found on the plants especially in recreation areas and other non-agricultural green areas and their rate of presence in Bornova district of Izmir. The specimens were collected with sweep net, by beat and knock-down methods, also with poison jar and by hand. As result of this study conducted from March to October 2012, 13 species belonging to 11 genera were identified. The identified species were *Henosepilachna elaterii*(Rossi), *Coccinella septempunctata* (L.), *Chilocorus bipustulatus* (L.), *Hippodamia variegata* (Goeze), *Exochomus nigromaculatus* (Goeze), *Exochomus quadripustulatus* (L.), *Nephus nigricans* (Weise), *Adalia decempunctata* (L.), *Coccinula quatuordecimpunctata* (L.), *Scymnus pallipediformis* (Günther), *Scymnus marginalis* (Rossi), *Oenopia conglobata* (L.) and *Propylaea quatuordecimpunctata* (L.). Among these species, the most common ones and their ranking by the rate of presence was *Coccinella septempunctata* (L.) (44.22%), *Henosepilachna elaterii*(Rossi) (31.87%) and *Chilocorus bipustulatus* (L.) (13.74)%. *Adalia decempunctata* (L.) (0.19%), *Exochomus quadripustulatus* (L.) (0.19%) and *Scymnus marginalis* (Rossi) (0.19%) were the rarest found species. Among the collected species, *Henosepilachna elaterii* was phytophagous, whereas other species were predators, feeding on various pests like as aphids, coccoidea and spider mites.

Key words: Bornova, Coccinellidae, Fauna, Izmir, recreation area.

Sinop ili dişbudak ormanlarındaki *Fraxinus angustifolia* Vahl.'larda uçtan ölüm hastalıklarına neden olan *Pythiaceae* türler

Mertcan KARADENİZ¹, Sabri ÜNAL¹

¹Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, 37150 Kuzeykent / KASTAMONU
mkaradeniz@kastamonu.edu.tr

Özet

Dişbudak, Kuzey Yarım Kürenin ılıman bölgelerinde ve ender olarak da subtropikal ve tropikal yayılışgösteren bir ağaç türüdür. Türkiye' de dişbudağın c L., *Fraxinus angustifolia* Vahl. ve *Fraxinus ornus* L. olmak üzere üç türü ve bu türlere ait yedi alt türü bulunmaktadır. Kıymetli odun özelliklerinin yanısıra, hızlı gelişen türler içinde anılan *F. angustifolia* ve *F. excelsior* dünya üzerindeki en geniş ormanlarını ülkemizde oluşturmasıyla da dikkat çekmektedir. Dişbudak tüm bu özelliklerinden dolayı, Avrupa ve ülkemizde ekolojik ve ekonomik değeri yüksek ağaç türleri arasında yer almaktadır.

Pythiaceae türleri dünya çapında hem bitkilerde çok büyük ekonomik kayıplara hem de doğal ekosistemlerde çevresel zarara neden olması bakımından önem arz etmektedir. Bu türlerden olan *Pythium spp.*, ve *Phytophthora spp.* en agresif hastalık etmenlerinden olup, bir çok bitkide çökerten, kök ve gövde çürüklüğü ve yanıklık hastalıklarına neden olmaktadır.

Bu çalışmada, Sinop ili Geyik çiftliği mevkiinde bulunan *F. angustifolia* 'lardagörülen geriye doğru ölümlere neden olan *Pythiaceae* türler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, adı geçen alanda sömürme çalışmaları gerçekleştirilmiş ve geriye doğru ölüm belirtisi gösteren ağaçların köklerinden toprak örnekleri alınmıştır. Laboratuvar ortamına getirilen toprak örneklerinden tuzak yöntemi kullanılarak *Pythiaceae* türler izole edilmeye çalışılmış ve bu türler morfolojik ve moleküler yöntemlerle teşhis edilmiştir.

500 gr'lık küvetler içerisinde araziden alınan 100 gr toprak örneği koyulmuş üzerine 500 ml distile su ilave edilmiştir. Yaklaşık 15 dk bekledikten sonra su yüzeyinde görülen birikintiler temizlenmiştir. 3'er adet orman gülü (*Rhododendron sp.*), açelya (*Azalea sp.*) ve mantar meşesi (*Q. suber*) yaprakları tuzak bitkisi olarak kullanılmış ve ayaları suya temas edecek şekilde küvetlere yerleştirilmişlerdir. Yapraklar 18°C' de 4-7 gün boyunca inkube edilmiştir. Üzerlerinde lezyon oluşumu gözlenen yapraklar en fazla 4 mm' lik parçalar halinde kesilerek içerisinde PARPNH-agar (10 mg mL⁻¹ pimaricin, 200 mg mL⁻¹ ampicillin, 10 mg mL⁻¹ rifampicin, 25 mg mL⁻¹ pentachloronitrobenzene (PCNB), 50 mg mL⁻¹ nystatin and 50 mg mL⁻¹ hymexazole klenmiş V8-agar) bulunan petri kaplarında 18 °C' de inkube edilmiştir.

Teşhis çalışmalarının ardından izole edilen *Pythiaceae* türleri *F. angustifolia* sürgünlerine inokule edilerek, hastalık oluşturma yetenekleri açısından test edilmiştir.

Hastalık belirtisi gösteren *F. angustifolia* topraklarından yapılan izolasyonlar sonucunda, 2 farklı *Phytophthora* ve 3 farklı *Pythium* türü izole edilmiştir. Yapılan patojenisite testleri ile bu türlerin *F. angustifolia*' da hastalık oluşturduğu ortaya koyulmuştur.

Anahtar sözcükler: *Fraxinus angustifolia*, *Phytophthora spp.*, *Pythium spp.*, Sinop

***Phytiaceous* species causing dieback disease in *Fraxinus angustifolia* Vahl. in ash tree forest in Sinop Province of Turkey**

Mertcan KARADENİZ¹, Sabri ÜNAL¹

¹Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, 37150 Kuzeykent / KASTAMONU
mkaradeniz@kastamonu.edu.tr

Abstract

Ash is a tree species which distributed in temperate regions of Northern Hemisphere and rarely in sub tropical and tropical regions. There are three species and seven subspecies of ash trees (*Fraxinus excelsior* L., *Fraxinus angustifolia* Vahl. and *Fraxinus ornus* L.) in Turkey. *F. angustifolia* and *F. excelsior* species which have precious wood properties, as well as fast growing tree feature constitute world's largest forests of their species in our country. Because of all these features, ash tree has high ecological and economic value in Europe and our country.

Phytiaceous species are important in terms of causing enormous economic losses on plants worldwide, as well as severe damage in forest ecosystems. The presence of *Phytophthora* and *Pythium* species in many tree species has been new problems to forest ecosystem. *Pythium* spp., and *Phytophthora* spp. which are some of these species and the most aggressive disease factors, cause damping off root and stem rot and blight diseases in many plants.

In this study, we investigate the *Phytiaceous* root rot agents on *F. angustifolia* in Geyikçiftliği district in Sinop province. They cause dieback. For this purpose, survey works were conducted and soil samples were taken from roots of each declining *F. angustifolia* trees. Four soil – fine root monoliths were collected from each symptomatic tree and mixed in a plastic pot. *Phytiaceous* species were tried to be isolated from soil samples which were brought to the laboratory by using trap methods and these species were identified by morphological and molecular methods.

100 g of soil samples that taken from fields and 500 ml of distilled water were added into 500 g bathtubs. After waiting for about 15 min, debris on the water surface has been cleared. 3 each of *Quercussuber*, *Azalea* and *Rhodendron* saplings' leaves were used as baits over flooded soil and they were placed in a manner of their leaf blades touch water. Leaves were incubated at 18 °C for 4 - 7 days. Baits were checked for the presence of necrosis and infected leaves were plotted dry, cut into small pieces and placed incubation on selective petri dishes with PARPNH- agar (V8 - agar amended with 10 mg mL⁻¹ pimaricin, 200 mg mL⁻¹ ampicillin, 10 mg mL⁻¹ rifampicin, 25 mg mL⁻¹ pentachloronitrobenzene (PCNB), 50 mg mL⁻¹ nystatin and 50 mg mL⁻¹ hymexazol) in 18 °C.

Following the diagnostics isolated *Phytiaceous* species were tested for their ability to cause disease by being inoculated into *F. angustifolia* shoots.

As a result, two *Phytophthora* species and three *Pythium* species were isolated from infested *F. angustifolia* soils. By using pathogenicity tests it was proved that these species cause disease in *F. angustifolia*.

Key words: *Fraxinus angustifolia*, *Phytophthora* spp., *Pythium* spp., Sinop

İstanbul - Belgrad Ormanı'nda yapraklı ağaçlarda çürüklüğe neden olan fungal etmenler¹

Sabiha ACER^{2,*}, Ali KÜÇÜKOSMANOĞLU³

^{2,3}İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Entomolojisi ve Koruma AD., İstanbul

*İletişim yazarı: sAcer@istanbul.edu.tr

Özet

Bu araştırmada 2008 - 2009 yıllarında İstanbul-Belgrad Ormanı'nda *Quercus* spp., *Fagus sylvatica* subsp. *orientalis*, *Carpinus betulus* ve *Tilia tomentosa* gibi yapraklı ağaçlarda çürüklüğe neden olan fungal etmenler incelenmiştir. Arazi çalışmalarında çürüklüğe neden olan fungusların üreme organları toplanmış, laboratuvarında morfolojik özellikleri tespit edilmiştir. Mikroskopik özellikleri incelenerek gerekli ölçümler alınmıştır. Tespit edilen çürüklük etmeni fungusların Xylariaceae (1), Pleurotaceae (2), Schizophyllaceae (1), Physalacriaceae (4), Strophariaceae (1), Fistulinaceae (1), Meruliaceae (2), Phanerochaetaceae (1), Polyporaceae (3), *Ganodermataceae* (4), Stereaceae (4), Hymenochaetaceae (5) ve Auriculariaceae (1) familyalarına bağlı türler olduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Belgrad Ormanı, Çürüklük, Funguslar, Yapraklı ağaçlar

Giriş

Funguslar doğanın önemli bir parçası olup orman, mera vb. ekosistemlerde bir ayrıştırıcı ve bir patojen olarak besin zincirinin farklı bir halkasını oluşturmaktadır. Heterotrofik olan ve enerji ihtiyaçlarını canlı veya ölmüş organik maddelerden karşılayan funguslar buldukları ekosistemlerde mükemmel bir çöpçüdürler (Carlile vd., 2001). Fungusların temel besin ihtiyaçları karbon, azot ve benzeri kimyasal maddeler aynı iken, bunların temin edildiği kaynaklar değişiktir. Bazı funguslar toprak üzerinde gelişirken, bazıları canlı ve ölü ağaç dalları ile diğer odunsu yapılar üzerinde gelişir (Demirel ve Uzun, 1996).

Bu anlamda funguslar ağaçları köklerinden veya gövdelerinden penetre ederek kök veya gövde çürüklüklerine sebep olurlar. Çürüklük, patojenlerin enzimatik aktiviteleri ile konukçu bitki hücrelerinin kimyasal yapısını bozması anlamına gelir. Çürüklük beyaz, kahverengi ve yumuşak çürüklük olmak üzere üç grupta ele alınır. Beyaz çürüklükte karbonhidratlar ve lignin aynı anda parçalanırken selüloz ve hemiselüloz ikinci aşamada tahribata uğrar. Odun nemli, yumuşak, süngerimsi, ipliksi yapıda olup beyaz veya sarımsı görünür. Kahverengi çürüklükte fungus odunsu hücrenin karbonhidratlarını, selüloz ve hemiselülozunu metabolize ederken lignini değiştirmeden bırakır. Kahverengi çürüklükte odun kuru ve kırılıktır. Yumuşak çürüklükte ise funguslarla beraber bakteriler de rol

oynar. Bunların büyüme alanlarına bitişik dokularda selüloz, hemiselüloz ve lignin tahrip edilir. Yumuşak çürüklük beyaz ve kahverengi çürüklükten daha yavaş ilerlerken genellikle canlı ağaçlarda yoğun bir yapısal zarara neden olmaz. Çürüklük fungusları ayrıca ksilemin dayanıklılık ve kapasitesini önemli oranda azaltabilirler. Çürüklük; kabuğun yaralandığı yerde boşluk oluşması veya çürüklük etmeni fungusun fruktifikasyon organının görülmesi dışında ağaçta belirgin bir farklılık oluşturmaz. Rüzgâr, şiddetli yağmur veya diğer nedenlerle ağaç strese girdiğinde gövde ve dallar özellikle kendini destekleyemez hale gelir ve ağaç çevresi için tehlikeli bir durum arz eder. Bu funguslar aynı zamanda odunun ekonomik değerini önemli oranda düşürürler. (Schmidt, 2006; Hickman vd., 2011).

Araştırma alanımız olan Belgrad Ormanı zengin bir biyoçeşitliliğe sahiptir. Bunun içerisinde çürüklük etmeni funguslar önemli bir yer tutar. Belgrad Ormanı 8° 53' 25" - 29° 00' 55" doğu boylamları ile 41° 09' 44" - 41° 14' 40" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Marmara Bölgesi'nin olduğu kadar, ülkenin de en önemli yerleşim odağı İstanbul Metropolitan alanının kuzeyindeki eski orman kuşağı üzerinde bulunmaktadır (Pehlivanoğlu, 1986). Belgrad Ormanı Marmara iklim kuşağına girmektedir. Yılın hemen tamamında hakim rüzgâr kuzeydoğudan (Karadeniz'den) esmektedir. Akdeniz ve Orta Avrupa iklimleri arasında bir geçiş iklimine sahip

¹Bu çalışmada İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Orman Entomolojisi ve Koruma Programı'nda Sabiha Acer tarafından hazırlanan ve 29.06.2010 tarihinde kabul edilen yüksek lisans tezinin verileri kullanılmıştır. Bu araştırma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 2448 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

olup ilkbaharda serin, yazları sıcak, sonbaharda kısmen ılık, kışları ise oldukça soğuktur. Orman formasyonunu başta *Quercus* spp., olmak üzere *Fagus sylvatica* subsp. *orientalis*, *Carpinus betulus*, *Castanea sativa*, *Alnus glutinosa*, *Acer* spp., *Tilia tomentosa*, gibi ağaç türleri oluşturmaktadır (Yaltırık, 1966). Bunlar içinde genel olarak orman alanının %75'ini kaplayan meşeler, hakim ağaç türü olarak büyük önem taşır (Saatcioğlu, 1954). Ayrıca doğal bitki örtüsü dışında, çeşitli araştırmalar için deneme alanlarının kurulması ya da ekonomik amaçlar gözetilerek yapılan ağaçlandırmalar yoluyla *Pinus* spp., *Abies* sp., *Cedrus* sp. gibi iğne yapraklı türler de getirilmiş bulunmaktadır (Eraslan ve Kalıpsız, 1967; Özhan, 1982).

Belgrad Ormanı'nda ilk mikolojik çalışmalar Frithsch (1899) tarafından yapılmıştır. Bunu Lohwag (1957, 1964) takip etmektedir. Selik (1973) çalışmasında orman ağaçlarında hastalık ve çürüklük etmeni fungusları incelemiş ve Belgrad Ormanı'ndan türlere de yer vermiştir. Sümer (1976, 1977) Belgrad Ormanı'nda kesilmiş odunlarda ve ağaçlarda çürüklük etmeni türleri ele almıştır. Ayrıca Selik ve Sümer (1982)'de de Belgrad Ormanı'nda belirlenen çürüklük etmeni türler yer almaktadır.

Bu araştırmada İstanbul – Belgrad Ormanı'nda yapraklı ağaç türlerinde çürüklüğe neden olan funguslar, ağaçlar üzerinde oluşturdukları üreme yapılarından, morfolojik ve mikroskopik özelliklerine göre teşhis edilmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Arazi çalışmalarımız Mart 2008 ve Kasım 2009 tarihleri arasında, İstanbul - Belgrad Ormanı'nda gerçekleştirilmiştir. Fungusların ağaçlar üzerinde gözlemlenen fruktifikasyon organları yerlerinden çıkartılmadan önce fotoğrafları çekilmiş, daha sonra ağzı kilitli polietilen poşetlere konularak laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda örneklerin morfolojik özellikleri, renklemeleri ve boyutları tespit edilmiştir. Bu fruktifikasyon organlarından hazırlanan preparatlar ışık mikroskopu altında incelenmiş, gözlemlenen sporelerden mikrometrik oküler yardımıyla 25'er adet ölçüm alınmış ve daha sonra ortalama değerler hesaplanmıştır. Örneklerin mikroskopik karakterlerinin belirlenmesinde Leica DM 750 ışık mikroskopu kullanılmıştır. Fungal üreme yapılarına Melzer Ayracı ve potasyum hidroksit gibi kimyasallar uygulanmış ve renk değişimi olup olmadığı gözlenmiştir. Fungusların teşhisi, konukçu özelliklerinin yanı sıra, üreme organlarının şekli, yapısı, sporlarının özellikleri, boyutları da dikkate alınarak, Boyce (1948), Marchand (1974 ve 1976), Breitenbach ve Kränzlin (1986) ve Phill Ips (1981) gibi temel eserlerden yararlanarak yapılmıştır. Fruktifikasyon organları İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, Fitopatoloji Laboratuvarında saklanmaktadır.

Bulgular

Araştırma alanından toplanan ve laboratuvar çalışmaları sonunda tür düzeyinde teşhisleri yapılan çürüklük etmeni funguslar aşağıda verilmiştir.

ASCOMYCOTA

Xylariaceae

1. *Daldinia concentrica* (Bolton) Ces. & De Not., 1863
08.10.2009, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
664248/4559957, 72 m, gürgen.

BASIDIOMYCOTA

Pleurotaceae

2. *Pleurotus dryinus* (Pers.) P. Kumm., 1871
15.10.2009, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
664932/4561375, 82 m, kayın.
3. *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., 1871
15.10.2009, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
664398/4563017, 98 m, kayın.

Schizophyllaceae

4. *Schizophyllum commune* Fr., 1821
15.15.2009, Kurtkemerli Orman İşletme Şefliği, 35T
660487/4565149, 130 m, gürgen

Physalacriaceae

5. *Oudemansiella mucida* (Schrad.) Höhn., 1910
15.10.2009, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
664932/4561375, 82 m, kayın.
6. *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer, 1951
24.10.2009, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
668740/4561953, 185 m, ihlamur.
7. *Armillaria mellea* (Vahl.) P. Kumm., 1871
08.10.2009, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35 T
664628/4560913, 90 m, gürgen.
8. *Armillaria tabescens* (Scop.) Emel, 1921
01.10.2009, Kurtkemerli Orman İşletme Şefliği, 35 T
660699/4564916, 124 m, kayın.
- 01.10.2009, Kurtkemerli Orman İşletme Şefliği, 35T
660544/4564964, 150 m, meşe.

Strophariaceae

9. *Hypholoma fasciculare* (Huds.) P. Kumm., 1871
05.11.2008, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
665234/4564347, 148 m, meşe.
- 08.10.2009, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
664645/4561268, 93 m, meşe.

Fistulinaceae

10. *Fistulina hepatica* (Schaeff.) Sibth., 1794
01.10.2009, Kurtkemerli Orman İşletme Şefliği, 35 T
660717/4564936, 161 m, meşe.

Meruliaceae

11. *Phlebia radiata* Fr., 1821
08.10.2009, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
664248/4559957, 72 m, gürgen.
12. *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst., 1879
29.09.2009, Merkez Orman İşletme Şefliği, (35T
6657317/4561628, 181 m, ihlamur.

Phanerochaetaceae

13. *Ceriporia reticulata* (Hoffm.) Domanski, 1963
24.10.2008, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35 T
668740/4561953, 195 m, ihlamur.

Polyporaceae

14. *Trametes versicolor* (L.) Lloyd, 1920
13.05.2009, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
665844/4561201, 95 m, kayın.
15. *Cerrena unicolor* (Bull.) Murrill, 1903
12.05.2009, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35 T
665488/4561773, 112 m, meşe.
16. *Fomes fomentarius* (L.) Fr., 1849
01.10.2009, Kurtkemerli Orman İşletme Şefliği, 35T
660677/4564926, 124 m, kayın.

Ganodermataceae

17. *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat., 1889
10.10.2008, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
668408/4562026, 207 m, çınar.
24.10.2008, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
668740/4561953, ihlamur.
18. *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., 1881
03.09.2008, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
665731/4561628, 147 m, kayın.
19. *Ganoderma pfeifferi* Bres., 1889
19.08.2008, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
665257/4561861, 88 m, meşe.
20. *Ganoderma resinaceum* Boud., 1889
03.09.2008, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
6657317/4561628, 181 m, kayın
05.11.2008, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
665861/4562661, 206 m, ihlamur.
19.09.2009, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
666559/4561404, 174 m, ihlamur.
29.09.2009, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
666596/4560316, 117 m, meşe
01.10.2009, Kurtkemerli Orman İşletme Şefliği, 35T
660895/4564799, 280 m, meşe.

Stereaceae

21. *Stereum gausapatum* (Fr.) Fr., 1874
19.09.2009, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
666700/4561782, 152 m, gürgen.
22. *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers., 1800
19.09.2008, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
665176/4561740, 130 m, meşe.
04.01.2010, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
666676/4560628, 120 m, meşe.
23. *Stereum ochraceoflavum* (Schwein.) Sacc., 1888
03.11.2008, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
668408/4562026, 207 m, meşe
24. *Stereum rugosum* Pers., 1794
12.05.2009, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
666210/4561806, 158 m, kayın.

Hymenochaetaceae

25. *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks.) Lév., 1846
03.11.2008, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35 T
660487/4565149, 135m, meşe.
26. *Inonotus cuticularis* (Bull.) P. Karst, 1879

03.03.2008, 05.11.2008, Merkez Orman İşletme Şefliği,
35T 665234/4564347, 145 m, gürgen.

27. *Inonotus dryadeus* (Pers.) Murrill, 1908
08.10.2009, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
664628/4560913, 90 m, meşe.

28. *Inonotus hispidus* (Bull.) P. Karst., 1879
01.10.2009, Kurtkemerli Orman İşletme Şefliği, 35T
660680/4564795, 280 m, kayın.

29. *Inonotus rheades* (Pers.) P. Karst., 1882
15.10.2009, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35 T
664932/4561375, 82 m, kayın.

Auriculariaceae

30. *Auricularia auricula-judae* (Bull.) J. Schröt., 1888
02.10.2008, Merkez Orman İşletme Şefliği, 35T
660783/4564807, 149 m, kayın.

Tartışma ve Sonuç

Belgrad Ormanı'nda daha önce yapılan çalışmalarla çürüklükle ilişkilendirilen 75 kadar türün varlığı kaydedilmiştir. Araştırmamız sonucunda Ascomycota ve Basidiomycota'dan çürüklük etmeni olduğu bilinen 13 familyaya ait 30 tür tespit edilmiştir. Bu türlerden *Pleurotus dryinus*, *Phlebia radiata*, *Ceriporia reticulata*, *Ganoderma pfeifferi*, *Stereum ochraceoflavum*, *Stereum rugosum*, *Inonotus cuticularis*, ve *Auricularia auricula-judae* alanda ilk kez tarafımızdan (Acer, 2010) belirlenmiştir. *Fistulina hepatica* kahverengi çürüklüğe neden olurken, diğerleri beyaz çürüklük etmenidir (Schwarze vd., 1999).

Çalışmamızda tespit edilen tek Ascomycota türü olan *Daldinia concentrica*, konukçusu üzerinde semptomsuz bir endofit olarak yaşayabileceği gibi konukçu öldüğünde saprofit olarak da yaşamına devam edebilir (Webster and Weber, 2007).

Armillaria, *Ganoderma* ve *Inonotus* türleri kök ve alt gövdede beyaz çürüklük etmeni olarak bilinmektedirler. Bu türler konukçularına yaralardan girebilir, canlı ağaçlara saldırabilirler. *Armillaria* türlerinde enfeksiyonun yayılması hastalıklı ağaçtan diğerine kök temasıyla veya ayakkabı başına benzetilen rizomorfları aracılığı ile gerçekleşir. Plantasyon alanlarında birbirine yakın ağaçların enfeksiyonu grup ölümleriyle sonuçlanır. *Armillaria*'nın miselleri, enfekte ağaç öldükten sonra da saprofitik olarak yaşamına devam eder. Rizomorflar 40 yıl kadar canlılığını korur ve yıllar sonra fruktifikasyon organı gelişmesine olanak sağlayabilirler (Webster ve Weber, 2007). *Armillaria mellea* Belgrad Ormanında daha önce Lohwag (1964) tarafından, *A. tabescens* ise Selik ve Sümer (1982) tarafından bulunmuştur. Ancak günümüze kadar bu türlerden kaynaklanan bir epidemi bildirilmemiştir. Bu türler alan için potansiyel zararlı olarak dikkate değerdir. *Ganoderma* spp. öz ve diri odunda çürüklüğe sebep olur, konukçusunu birkaç yılda öldürebilirler. Çürüklük özellikle meşe ve akçaağaç gibi bazı türlerde hızlı ilerler (Hickman vd., 2011). Alanda *Ganoderma*'nın dört farklı türü tespit edilmiştir. Kayın, meşe ve ihlamurlar üzerinde tespit edilen *G. resinaceum* en sık bulunan *Ganoderma* türüdür. *Inonotus* türleri'nden

I. dryadeus yapraklı ağaçlardan özellikle meşelerde ve iğne yapraklılarda patojendir. Ağacın kabuğunu gevşeterek parçalar, kökleri ve sonrasında ağacı öldürebilir. *I. hispidus* ise yapraklı ağaçlarda süngerimsi öz odun çürüklüğüne neden olur. Öz odunun en dışta kalan kısmı sarımtırak beyaz, yumuşak süngerimsi bir hal alır (Horst, 2008). Bu cinsin fruktifikasyon organları sağlıklı görülen ağaçların alt gövdeleri üzerinde bulunmuştur.

Araştırmamızda tespit edilen diğer çürüklük etmenleri konukçularına yarıllardan giren, varlığını yara paraziti olarak sürdüren, genellikle ölü ağaçlarda, dip kütüklerde ve tomruklarda koloni oluşturan türlerdir. Bu türler fırsatçı olup uygun koşullarda konukçuları için tehlike arz ederler (Schmidt, 2006; Webster and Weber 2007; Makela, 2009; Hickman vd., 2011). Kayın üzerinde tespit ettiğimiz *Pleurotus* spp. yara açıklığını büyütmenin yanında çürüklüğü de artırır. Konukçularının öz ve diri odunlarında pulsu beyaz çürüklüğe sebep olurlar (Hickman vd., 2011). Tropiklerde önemli bir odun tahrirçisi olan *Schizophyllum commune* (Schmidt, 2006) araştırmamızda gürgenin alt gövdesinde tespit edilmiştir. Tipik olarak ölü yapraklı ağaçlarda saprofit olan *Phelebia radiata*, yaygın bir beyaz çürüklük türüdür. Lignoselülozu etkin bir şekilde ayrıştırmak için gerekli enzimleri üretir (Makela, 2009). *P. radiata* çalışmamızda sağlıklı görünen bir gürgen ağacının dalı üzerindeki yara açıklığında bulunmuştur. Çalışmamızda kayın üzerinde tespit edilen *Trametes versicolor*'un habitatını yapraklı ağaçların nadiren iğne yapraklıların dip kütükleri ve kesilmiş ağaçlar oluşturmaktadır. Canlı ağaçlarda zayıf bir parazit olarak da bilinmektedir (Brietenbach and Kränzlin, 1986). *Fomes fomentarius* zayıflamış ve yaşlı ağaçları enfekte eder. Son evresinde kuvvetli rüzgar gibi abiyotik faktörlerin etkisine açık hale gelerek çevresi için tehlike arz eder (Schmidt, 2006). Araştırmamızda kayın üzerinde bulunmuştur. İhlamur üzerinde tespit ettiğimiz resupinat bir fruktifikasyon organı oluşturan *Ceriporia reticulata* beyaz çürüklük etmenidir (Jia vd., 2013). *Auricularia auricula-judae*'nin yaralı ve ölmüş ağaçlarda saprofit, canlı ağaçlarda da zayıf bir yara paraziti olduğu bilinmektedir (Sümer, 1982). Bu çalışmada kayın üzerinde bulunmuştur.

Oudemansiella mucida misellerinde bulunan aromatik asitler ile mucidin ve oudemansin gibi antifungal maddeler sebebiyle tıbbi öneme sahiptir. Ayrıca mucidin türevleri Amerika'da çeşitli fungal bitki hastalıklarına karşı sentezlenmekte ve ticari ürün olarak kullanılmaktadır (Lee vd., 2007). Çalışmamızda *O. mucida* sağlık durumu bozuk bir kayının gövdesi üzerinde bulunmuştur.

Hypholoma fasciculare diğer odun çürütücüler karşısında oldukça güçlü bir yarışmacıdır. Miseliyal uzantılarını toprakta ilerleterek odunsu besin maddesini

uzaklarda arayabilme yeteneğindedir. Ayrıca ölü örtüyü de kullanabilir. Odun tahrir edici bir fungus türü olarak stratejisi, sekonder kaynakları yakalamak, odunda kendisinden önce kolonize olmuş fungusları miselleri aracılığı ile öldürerek devre dışı bırakmaktır (Webster and Weber, 2007). *Armillaria* türlerine karşı savaş denemelerinde kullanılmaktadır (Chapman ve Xiao, 2000; Chapman vd., 2004) Araştırmamızda bu tür meşeler üzerinde ağaçların dip kısmında toprak örtüsü ile temas halinde bulunmuştur.

Fistulina hepatica bir ağaca yerleştikten yıllar sonra çürüklük gelişebilir ve kahverengi çürüklüğün bir karakteristiği olarak kübik kırıklı yapı gözlenebilir. Odunda yumuşama ve diğer kahverengi çürüklük funguslarında olduğu gibi parçalanma olmaz. Odunun mekanik özelliklerine sınırlı etkisi bulunan *F. hepatica* alışılmadık bir kahverengi çürüklük türüdür (Schwarze vd., 1999). Çalışmamızda fruktifikasyon organı sağlıklı görünen bir meşe ağacından elde edilmiştir.

Cerrena unicolor yapraklı ağaçlarda yaygın bir kanser – çürüklük fungusudur. Yüzeyi yeşil alglerle kaplıdır. Bu agresif tür canlı ağaçlara da kolayca saldırabilir (Michniewicz vd., 2006). Çalışmamızda tür meşenin alt gövdesi üzerinde tespit edilmiştir.

Stereum türlerinde çürüklük başlangıçta kırmızımsı kahverengidir. Sonra lekeli beyaz çürüklüğe dönüşür ve en sonunda lifli beyaz çürüklük ile biter. Diri oduna ve bazı durumlarda çürüklüğün öz odundan diri oduna ilerlediği yerlerde, sarımsı yeşil veya menekşe tonlarında bir reaksiyon zonu oluşur. *S. hirsutum* ligninden sonra selülozu da yıkıma uğratar. Bu türler ağaca yara açıklıklarından veya bazen gövde üzerinde bulunan ölü dallardan girer (Cartwright ve Findlay, 1958; Selik, 1986). Araştırmamızda elde ettiğimiz *Stereum* türlerinden *S. rugosum* halen ağacın bir parçası olan ölü dalı üzerinde bulunurken, diğer türler gövde üzerinde yara paraziti şeklinde gelişmişlerdir.

Bu araştırmayla İstanbul-Belgrad Ormanı'nda yapraklı ağaçlarda çürüklük etmeni türler yalnızca fruktifikasyon organlarının morfolojik ve mikroskopik özelliklerine göre belirlenerek günümüze kadar alanda varlığı ilk defa ortaya konan 8 tür tespit edilmiştir. Çalışmamızda bu fungusların oluşturdukları çürüklük yeterince gözlemlenememiş bulgularımız literatür bilgileriyle desteklenmeye çalışılmıştır. Gelecekte özellikle saldırgan olarak tanımlanan, önemli ekonomik kayıplara sebep olabilecek çürüklük etmeni türler detaylı olarak incelenmeli, bazı türlerin antagonistik özellikleri de dikkate alınmalıdır.

Fungal agents causing rot in leaved trees in Istanbul - Belgrad Forest¹

Sabiha ACER^{2,*}, Ali KÜÇÜKOSMANOĞLU³

^{2,3}Istanbul University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Major of Forest Entomology and Protection, Istanbul

*Contact: sacer@istanbul.edu.tr

Abstract

In this study, decay fungi of hardwood trees such as *Quercus* spp., *Fagus sylvatica* subsp. *orientalis*, *Carpinus betulus* and *Tilia tomentosa* were investigated in Istanbul – Belgrad Forest during 2008-2009. Reproductive organs of decay fungi collected from trees were determined their morphological characteristics in the laboratory. Microscopic characteristics of these fungi examined and necessary measurements were performed. The main familia of rot fungi are; Xylariaceae (1), Pleurotaceae (2), Schizophyllaceae (1), Physalaciaceae (4), Strophariaceae (1), Fistulinaceae (1), Meruliaceae (2), Phanerochaetaceae (1), Polyporaceae (3), *Ganodermataceae* (4), Stereaceae (4), Hymenochaetaceae (5) and Auriculariaceae (1).

Keywords: Belgrad Forest, Decay, Fungi, Broad leaved trees

Introduction

Fungi are major component of the nature and they form a different ring of the feed chain as a decomposer and a pathogen in ecosystems including forest, pasture etc. Fungi are heterotrophic and meet their energy requirements from alive or dead organic substances are excellent scavenger in the ecosystem (Carlile et al., 2001). While basic nutritional needs of fungi including carbon, nitrogen, etc. are similar, the sources supplying them are different. While certain fungi grow on the soil, the others grow on living or dead tree branches and other woody structures (Demirel and Uzun, 1996).

In this regard, fungi penetrate in trees through their trunks or roots and lead to root or trunk decays. Decay means deformation of chemical structure of the cells of host plants through enzymatic activities of pathogens. Decay is divided into three group namely white, brown and soft rot. In white rot carbohydrates and lignin are simultaneously degraded whereas cellulose and hemicelluloses are devastated in the second stage. Rotted wood is felt moist, soft, spongy, or stringy and appeared white or yellow. In brown decay fungus metabolizes carbohydrates, cellulose and hemicelluloses of woody cell whereas it leaves lignin

without change. Wood affected by brown rot usually is dry and fragile. And in soft decay bacteria play role together with fungi. Cellulose, hemicelluloses and lignin are devastated in areas adjacent to their growth. Soft rots grow more slowly than brown and white rots and usually don't cause extensive structural damage to wood of living trees. Furthermore decay fungi may significantly decrease durability and capacity of xylem in sapwood. Decay isn't visible on the outside of the tree, except where the bark has been cut or injured, when a cavity is present, or when the rot fungi produce reproductive structures. Wood decay makes trees hazardous, because trunks and limbs become unable to support their own weight and can fall, especially when stressed by wind, heavy rain, or other conditions. At the same time those fungi decrease economic value of wood significantly. (Schmidt, 2006; Hickman et al., 2011).

Belgrad Forest has a rich biodiversity and fungal agents causing rot hold an important place. Belgrad Forest is located between 28° 53' 25" - 29° 00' 55" east longitudes and 41° 09' 44" - 41° 14' 40" north latitudes. It is located on the old forest zone in the north of Istanbul

¹In this study, the data of MSc thesis prepared by Sabiha ACER in Istanbul University, Institute of Sciences, Major of Forest Engineering, Program of Forest Entomology and Protection and accepted on 29.06.2010 were used. This research was supported by the Scientific Results Projects Coordination Unit of Istanbul University. Project number 2448.

Metropolitan settlement area which is the most important settlement area of both Marmara Region and the country (Pehlivanoğlu, 1986). Belgrad Forest is within Marmara climate zone. Almost in the entire part of the year the prevailing wind blows from northeast (Black Sea). It has a transition climate between Mediterranean and Central Europe climates and it is cool in the spring, hot in the summer, partially warm in the autumn and rather cold in the winter. Forest formation is composed of tree species particularly including *Quercus* spp., *Fagus sylvatica* subsp. *orientalis*, *Carpinus betulus*, *Castanea sativa*, *Alnus glutinosa*, *Acer* spp., *Tilia tomentosa*, etc. (Yaltrık, 1966). Oaks which compose 75% of the forest area generally have great significance as main tree species (Saatcioğlu, 1954). Furthermore coniferous species including *Pinus* spp., *Abies* sp., *Cedrus* sp. have been brought to the area through planting performed considering the purpose of establishing trial areas for various Results other than the natural plant cover or for economic purposes (Eraslan and Kalıpsız, 1967; Özhan, 1982).

First mycological studies in the Belgrad Forest were conducted by Frithsch (1899). This is followed by Lohwag (1957, 1964). Selik (1973) examined in his study the fungi which are disease and decay factors in forest trees and gave place to species from Belgrad Forest. Sümer (1976, 1977) discussed decay factor species in cut woods and trees in Belgrad Forest. Furthermore decay factor species are included in Selik and Sümer (1982).

In this research, fungal agents causing rot on leaved tree species in Istanbul – Belgrad Forest were identified from reproductive structures on trees based on morphological and microscopic characteristics.

Material and Method

Field surveys were performed between the dates of March 2008 and November 2009 in Istanbul - Belgrad Forest. The fungi were photographed before their fructification organs observed on trees are removed, later they were put in locked polyethylene bags and brought to the laboratory. Morphological characteristics, coloring and dimensions of samples were detected in the laboratory. The preparations taken from those fructification organs were examined under light microscope, 25 measurements were taken from each spore observed using micrometric ocular and then average values were calculated. In determining microscopic characters of samples, Leica DM 750 light microscope was used. Fungal reproduction structures were applied chemicals such as Melzer's Reagent and potassium hydroxide and it was observed whether there is any color change. Identification of fungi was performed considering form, structure of reproduction organs, characteristics and sizes of spores in addition to hosting characteristics benefiting from basic literature including Boyce (1948), Marchand (1974 and

1976), Breitenbach and Kränzlin (1986) and Phillips (1981). Fructification organs are kept in I.U. Faculty of Forestry, Major of Forest Entomology and Protection, Phytopathology Laboratory.

Reserches

Fungi that were collected from the research area and identified at species level as a result of laboratory studies are listed below.

ASCOMYCOTA

Xylariaceae

1. *Daldinia concentrica* (Bolton) Ces. & De Not., 1863
08.10.2009, Central Department of Forestry, 35T
664248/4559957, 72 m, hornbeam.

BASIDIOMYCOTA

Pleurotaceae

2. *Pleurotus dryinus* (Pers.) P. Kumm., 1871
15.10.2009, Central Department of Forestry, 35T
664932/4561375, 82 m, beech.

3. *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., 1871
15.10.2009, Central Department of Forestry, 35T
664398/4563017, 98 m, beech.

Schizophyllaceae

4. *Schizophyllum commune* Fr., 1821
15.15.2009, Kurtkemer Department of Forestry, 35T
660487/4565149, 130 m, hornbeam

Physalacriaceae

5. *Oudemansiella mucida* (Schrad.) Höhn., 1910
15.10.2009, Central Department of Forestry, 35T
664932/4561375, 82 m, beech.

6. *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer, 1951
24.10.2009, Central Department of Forestry, 35T
668740/4561953, 185 m, linden.

7. *Armillaria mellea* (Vahl.) P. Kumm., 1871
08.10.2009, Central Department of Forestry, 35 T
664628/4560913, 90 m, hornbeam.

8. *Armillaria tabescens* (Scop.) Emel, 1921
01.10.2009, Kurtkemer Department of Forestry, 35 T
660699/4564916, 124 m, beech.

01.10.2009, Kurtkemer Department of Forestry, 35T
660544/4564964, 150 m, oak.

Strophariaceae

9. *Hypholoma fasciculare* (Huds.) P. Kumm., 1871
05.11.2008, Central Department of Forestry, 35T
665234/4564347, 148 m, oak.

08.10.2009, Central Department of Forestry, 35T
664645/4561268, 93 m, oak.

Fistulinaceae

10. *Fistulina hepatica* (Schaeff.) Sibth., 1794

01.10.2009, Kurtkemerli Department of Forestry, 35 T
660717/4564936, 161 m, oak.

Meruliaceae

11. *Phlebia radiata* Fr., 1821
08.10.2009, Central Department of Forestry, 35T
664248/4559957, 72 m, hornbeam.
12. *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst., 1879
29.09.2009, Central Department of Forestry, (35T)
6657317/4561628, 181 m, linden.
Phanerochaetaceae
13. *Ceriporia reticulata* (Hoffm.) Domanski, 1963
24.10.2008, Central Department of Forestry, 35 T
668740/4561953, 195 m, linden.

Polyporaceae

14. *Trametes versicolor* (L.) Lloyd, 1920
13.05.2009, Central Department of Forestry, 35T
665844/4561201, 95 m, beech.
15. *Cerrena unicolor* (Bull.) Murrill, 1903
12.05.2009, Central Department of Forestry, 35 T
665488/4561773, 112 m, oak.
16. *Fomes fomentarius* (L.) Fr., 1849
01.10.2009, Kurtkemerli Department of Forestry, 35T
660677/4564926, 124 m, beech.

Ganodermataceae

17. *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat., 1889
10.10.2008, Central Department of Forestry, 35T
668408/4562026, 207 m, plane.
24.10.2008, Central Department of Forestry, 35T
668740/4561953, linden.
18. *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., 1881
03.09.2008, Central Department of Forestry, 35T
665731/4561628, 147 m, beech.
19. *Ganoderma pfeifferi* Bres., 1889
19.08.2008, Central Department of Forestry, 35T
665257/4561861, 88 m, oak.
20. *Ganoderma resinaceum* Boud., 1889
03.09.2008, Central Department of Forestry, 35T
6657317/4561628, 181 m, beech
05.11.2008, Central Department of Forestry, 35T
665861/4562661, 206 m, linden.
19.09.2009, Central Department of Forestry, 35T
666559/4561404, 174 m, linden.
29.09.2009, Central Department of Forestry, 35T
666596/4560316, 117 m, oak
01.10.2009, Kurtkemerli Department of Forestry, 35T
660895/4564799, 280 m, oak.

Stereaceae

21. *Stereum gausapatum* (Fr.) Fr., 1874
19.09.2009, Central Department of Forestry, 35T
666700/4561782, 152 m, hornbeam.
22. *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers., 1800
19.09.2008, Central Department of Forestry, 35T
665176/4561740, 130 m, oak.
04.01.2010, Central Department of Forestry, 35T
666676/4560628, 120 m, oak.
23. *Stereum ochraceoflavum* (Schwein.) Sacc., 1888

03.11.2008, Central Department of Forestry, 35T
668408/4562026, 207 m, oak

24. *Stereum rugosum* Pers., 1794
12.05.2009, Central Department of Forestry, 35T
666210/4561806, 158 m, beech.

Hymenochaetaceae

25. *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks.) Lév., 1846
03.11.2008, Central Department of Forestry, 35 T
660487/4565149, 135m, oak.
26. *Inonotus cuticularis* (Bull.) P. Karst, 1879
03.03.2008, 05.11.2008, Central Department of
Forestry, 35T 665234/4564347, 145 m, hornbeam.
27. *Inonotus dryadeus* (Pers.) Murrill, 1908
08.10.2009, Central Department of Forestry, 35T
664628/4560913, 90 m, oak.
28. *Inonotus hispidus* (Bull.) P. Karst., 1879
01.10.2009, Kurtkemerli Department of Forestry, 35T
660680/4564795, 280 m, beech.
29. *Inonotus rheades* (Pers.) P. Karst., 1882
15.10.2009, Central Department of Forestry, 35 T
664932/4561375, 82 m, beech.

Auriculariaceae

30. *Auricularia auricula-judae* (Bull.) J. Schröt., 1888
02.10.2008, Central Department of Forestry, 35T
660783/4564807, 149 m, beech.

Discussion and Result

By the studies earlier, presence of approximately 75 decay fungi were recorded in Belgrad Forest. As a result of our research were determined 30 species belonging to 13 families known to be rot agents from Ascomycota and Basidiomycota. Those species, *Pleurotus dryinus*, *Phlebia radiata*, *Ceriporia reticulata*, *Ganoderma pfeifferi*, *Stereum ochraceoflavum*, *Stereum rugosum*, *Inonotus cuticularis*, and *Auricularia auricula-judae* was determined in the research area for the first time by us (Acer, 2010). *Fistulina hepatica* causes brown rot whereas others are white rot agents (Schwarze et al., 1999).

Daldinia concentrica which is the only Ascomycota species were determined in our study may either live on its host as a symptomless endophyte or it may continue to live as a saprotroph when the host dies (Webster and Weber, 2007).

Armillaria, *Ganoderma* and *Inonotus* species are known as fungal agent causing rot in the root and lower trunk. These species may enter in their hosts through wounds and attack living trees. In *Armillaria* species spread of infection occurs through root contact from diseased trees to healthy one or their rhizomorphs resembled to shoe tie. Infection of trees close to one another in plantation areas results in group deaths. Mycelium of *Armillaria* species continue to live as a saprotrophic after the infected tree dies. Rhizomorphs preserve their vitality for about 40 years and may allow grow of fructification organ many years later (Webster and

Weber, 2007). By the earlier studies, *Armillaria mellea* was recorded by Lohweg (1964) and *A. tabescens* was found by Selik and Sümer (1982) in Belgrad Forest. However no epidemics arising from these species have been reported up till now in Belgrad Forest. These species are worth considering as a potential harmful for the area. *Ganoderma* spp. cause decay in heartwood and sapwood and may kill their host in a few years. Decay progresses fast particularly in certain species including oak and maple (Hickman et.al., 2011). Four different species of *Ganoderma* were identified in the research area. *G. resinaceum* which was determined on beech, oak and linden the most frequent *Ganoderma* species. *Inonotus dryadeus* is a pathogen especially oaks among deciduous trees and coniferous trees. It loosens and disintegrates the bark of the tree and may kill the roots and then the tree. And *I. hispidus* causes spongy heartwood rot in leaved trees. The outer part of the heartwood turns into yellowish white, soft, spongy form (Horst, 2008). Fructification bodies of this genus have been found on the lower trunk of the trees which appear healthy.

Other decay agents investigated in our study are such species that enter in their hosts through wounds and which continue their existence as a wound parasite and generally colonized in dead trees, stumps, logs and timbers. These species are opportunist and create danger for their hosts under convenient conditions (Schmidt, 2006; Webster and Weber 2007; Makela, 2009; Hickman et.al., 2011). *Pleurotus* species which we determined on beech expand the wound openness as well as increase decay. They cause flaky white rot in heartwood and sapwood of their hosts (Hickman et.al., 2011). *Schizophyllum commune* which is an important wood decomposer in tropics was investigated in our research in lower trunk of hornbeam (Schmidt, 2006). *Phelebia radiata* which is typically saprobic in dead deciduous trees is a common white rot type. It produces enzymes necessary to decompose lignocelluloses effectively (Makela, 2009). *P. radiata* was found in the wound openness on the branch of hornbeam tree which appears healthy in our study. The habitat of *Trametes versicolor* which was detected on beech in our study constitutes stumps and cut trees of leaved trees and rarely coniferous trees. It is known as a weak parasite in living trees as well (Brietenbach and Kränzlin, 1986). *Fomes fomentarius* infects weak and old trees. It becomes vulnerable to the influence of abiotic factors including powerful wind and causes danger for its surrounding (Schmidt, 2006). It was found on beech in our research. *Ceriporia reticulata* which forms a resupinat fructification body and we determined on linden is a white rot agents (Jia et.al., 2013). *Auricularia auricula-judae* is known to be a sapropic in dead and wounded trees or a weak wound parasite in living trees (Sümer, 1982). It was found on beech in this study.

Due to aromatic acids and antifungal substances such as mucidin and oudemansin located in mycelia of *Oudemansiella mucida* has medical significance. Also

mucidine derivatives is synthesized against fungal plant disease and used as a commercial product in America (Lee et.al., 2007). In our study, *O. mucida* were found on the trunk of an unhealthy beech.

Hypholoma fasciculare is highly competitive against other wood-rotting fungi. It is capable of extending from a woody food base through the soil by means of mycelial cords in search of further woody substrata. It can also utilize leaf litter. As a wood-decaying fungus its strategy is secondary resource capture, i.e. the displacement of other fungi which have earlier colonized wood, killing their mycelia. (Webster and Weber, 2007). This species have been used in the biological control trials of *Armillaria* species (Chapman and Xiao, 2000; Chapman et.al., 2004) This species was found in our research in contact with soil in the bottom part of the trees on oaks. Decay may develop years after *Fistulina hepatica* is placed in a tree and as a characteristic of brown decay cubical broken structure may be observed. Softening in wood and disintegration is not observed as it is the case in other brown decay fungi. *F. hepatica* having restricted effect on mechanical properties of wood is a rare brown decay type (Schwarze et.al., 1999). In our study, it was obtained the fructification structure from an oak which appears healthy.

Cerrena unicolor is common a cancer – decay fungi in leaved trees. Its surface is covered with green algae. This aggressive species may attack living trees easily as well (Michniewicz et.al., 2006). This species was determined in our study on the lower trunk of oak.

Decay in *Stereum* species is reddish brown at the beginning. Later it transforms into spotted white rot and in the end it finishes with fibrous white rot. A reaction zone in yellowish green or violet tones is created in living wood and in places where decay progresses from heartwood to sapwood in certain cases. *S. hirsutum* destroys cellulose after lignin. Those species enter in the tree through wound openness or sometimes through the dead branches on the trunk (Cartwright and Findlay, 1958; Selik, 1986). *S. rugosum* one of *Stereum* species we obtained in our research was found on the dead branch of the tree which is still a part of the tree whereas other species developed on the trunk in the form of wound parasite.

Decay fungi on leaved trees in Istanbul-Belgrad Forest were only determined in this research according to morphologic and microscopic characteristics of fructification organs and 8 species the existence of which was revealed for the first time up to date were detected. In our studies the decay created by these fungi could not be observed sufficiently and our findings were tried to be supported with literature details. Fungal agents causing rot particularly which are aggressive and which may cause economic losses should be examined in detail in the future and antagonistic characteristics of certain species should be taken into consideration as well.

References

- ACER, S., 2010, Parasite Fungi Detected in Woody Plants in Istanbul – Belgrad Forest, Master Thesis, Istanbul University, Institute of Science.
- BOYCE, J.S., 1948, Forest Pathology, 2nd ed., McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.
- BREINTENBACH, J. and KRÄNZLIN, F., 1986, Fungi of Switzerland-A Contribution to the Knowledge of the Fungal Flora of Switzerland, Volume 2, 1st ed., Verlag Mykologia, CH-6000 Lucerne 9, Switzerland, 85604-220-2.
- CARLILE, M.J., WATKINSON, S.C. and GOODAY, G.W., 2001, The Fungi, 2nd ed., Academic Press, 0127384464.
- CARTWRIGHT, K.S.G. and FINDLAY, W.P.K., 1958, Decay of timber and its prevention, Her Majesty's stationery office, London.
- CHAPMAN, B. and XIAO, G., 2000, Inoculation of stumps with *Hypholoma fasciculare* as a possible means to control armillaria root disease, Canadian Journal of Botany, Vol. 78, pp. 129-134.
- CHAPMAN, B., XIAO, G. and MYERS, S., 2004, Early results from field trials using *Hypholoma fasciculare* to reduce Armillaria ostoyae root disease, Canadian Journal of Botany, Vol. 82, pp. 962-969.
- DEMİREL, K. and UZUN, Y., 1996, Certain Wood Destructive Macrofungi Determined Around Lake Van, Ecology, No. 21, pp. 32-36.
- ERASLAN, İ. and KALIPSIZ, A., 1967, Inventory Methods Applied in Forestry of Belgrad Forest, Istanbul University Faculty of Forestry Publications, İ.Ü. Publication No: 1259, O. F. Publication No: 112, Istanbul.
- FRITSCH, K., 1899, Beitrag zur flora von Constantinopel. Wien, aus der Kaiser-lich-Königlichen Hof- und Staatsdruckerei.
- HICKMAN, G.W., PERRY, E.J. and DAVIS, R.M., 2011, Wood Decay Fungi In Landscape Trees, Pest Notes, University of California Statewide Integrated Pest Management Program, Agriculture and Natural Resources, Publication 74109.
- HORST, R.K., 2008, Westcott's Plant Disease Handbook, Springer, 978-1-4020-5193-7, Dordrecht, Berlin, Heidelberg, New York.
- JIA, B.S., ZHOU, L.W., CUI, B.K., RIVOIRE, B. and DAI, Y.C., 2013, Taxonomy and phylogeny of Ceriporia (Polyporales, Basidiomycota) with an emphasis of Chinese collections, Mycological Progress, DOI 10.1007/s11557-013-0895-5.
- LEE, G.W., JAYSINGHE, C., IMTIAJ, A., SHIM, M.J., HUR, H., LEE, M.W., LEE, K.R., KIM, S.H., KIM, H. Y., LEE, U.Y., and LEE, T.S., 2007, The Artificial Cultivation of *Oudemansiella mucida* on the Oak Sawdust Medium, Mycobiology, Vol. 35 (4), pp. 226-229.
- LOHWAG, K., 1957, Research on Fungus Flora of Turkey, Istanbul University Forestry Faculty Journal, Serial A, 7 (1), pp. 129-137.
- LOHWAG, K., 1964, Mycological Notes from Belgrad Forest, Istanbul University Forestry Faculty Journal, Serial A 10 (2), pp. 48-57.
- MAKELA, M.R., 2009, The white-rot fungi *Phlebia radiata* and *Dichomitus squalens* in wood-based cultures: expression of laccases, lignin peroxidases, and oxalate decarboxylase, Academic Dissertation, Department of Applied Chemistry and Microbiology, Division of Microbiology, Faculty of Agriculture and Forestry and Viikki Graduate School in Molecular Biosciences University of Helsinki.
- MARCHAND, A., 1974, Champignons du Nord et du Midi, Boletales et Aphyllaphorales, Société Mycologique des Pyrénées Méditerranéennes, Hachette, Espagne, 84-399-3605-2.
- MARCHAND, A., 1976, Champignons du Nord et du Midi, Boletales et Aphyllaphorales, Hydnaceae, Gasteromycetes, Ascomycetes, Société Mycologique des Pyrénées Méditerranéennes, Hachette, Espagne, 84-399-4768-2.
- MICHNIEWICZ, A., RENÉ, U., LEDAKOWICZ, S., and HOFRICHTER, M., 2006, The white-rot fungus *Cerrena unicolor* strain 137 produces two laccase isoforms with different physico-chemical and catalytic properties, Applied Microbiology and Biotechnology, Vol. 69, pp. 682-689.
- ÖZHAN, S., 1982, Detection of Evapo-transpiration in Certain Stands in Belgrad Forest Experimentally and Comparison of Results with Empiric Models, I.U. Publication No: 2906, Faculty of Forestry Publication No: 311, Istanbul.
- PEHLİVANOĞLU, M.T., 1986, Detection of Recreation Potential and Planning Principles of Belgrad Forest, Doctorate Thesis, Istanbul University, Institute of Science.
- PHILLIPS, R., 1981, Mushrooms and Other Fungi of Great Britain and Europe, 1st ed., Pan Books Ltd., London, 0 330 264419.
- SAATÇIOĞLU, F., 1954, Applications Performed in Belgrad Forest and Ayancık-Çangal Forests, Kutulmuş Printing House, Istanbul.



SCHMIDT, O., 2006, Wood and Tree Fungi Biology, Damage Protection, and Use, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006, Printed in Germany, 3-540-32138-1.

SCHWARZE, F.W.M.R, BAUM, S. and FINK, S., 1999, Dual modes of degradation by *Fistulina hepatica* in xylem cell walls of *Quercus robur*, Mycological Research, Vol. 104 (7), pp. 846-852.

SELİK, M., 1973, Woody Plants of Turkey, Particularly Disease Creating and Wood Destructive Fungi in Forest Trees, Istanbul University Forestry Faculty Publications, İ.Ü. Publication No: 1848, F.F. Publication No: 199, Bozak Printing House, Istanbul.

SELİK, M., 1986, Forestry Phytopathology, Istanbul University Forestry Faculty Publications, I.U. Publication No: 3400, F.F. Publication No: 377, Taş Printing House, Istanbul.

SELİK, M. and SÜMER, S., 1982, Certain Additions to Fungus Flora of Turkey, Istanbul University Forestry Faculty Journal, Serial A, 32 (2), pp. 22-27.

SÜMER, S., 1976, Results on Wood Destructive Fungi Bothering Woods Cut in Belgrad Forest, I.U. Forestry Faculty Journal, Seri A, 26 (1), pp. 175-235.

SÜMER, S., 1977, Important Fungi Arising Decay in the Trees in Belgrad Forest, Istanbul University, Forestry Faculty Publications, I.U. Publication No: 2339, F.F. Publication No: 244, Çelikkilt Printing House, Istanbul.

SÜMER, S., 1982, Wood Destructive Fungi in West Black Sea Region, Particularly Around Bolu, Istanbul University Forestry Faculty Publications, I.U. Publication No: 2907, F.F. Publication No: 312, Istanbul.

WEBSTER, J. and WEBER, R.W.S., 2007, Introduction to Fungi, 3rd ed., Cambridge University Press, Cambridge-New York, 0-511-27783-0.

YALTIRIK, F., 1966, Results on Floristic Analysis of Belgrad Forest Vegetation and Composition of Main Stand Types, O.G.M. Publications, Rank No: 436, Serial No: 6, Istanbul.

İzmit ve Adapazarı yöresindeki kavaklarda zarar yapan önemli böcek türleri

Fazıl SELEK¹

¹Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Koruma Bölüm Başmühendisliği,
KOCAELİ
fazilselek@ogm.gov.tr

Özet

Kavak ağacı, yüksek artım gücü, kolay üretilebilirlik ve odunlarının çeşitli sanayi kollarında kullanılabilme özelliklerine sahip olması nedeniyle endüstriyel plantasyonlar içinde önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde 3,5 milyon m³/yıl üzerinde kavak odunu üretilmektedir. Giderek artan odun hammaddesi talebinin önemli bir kısmı kavak ağaçlandırmalarından elde edilmektedir. Bazı böcek türleri kavak fidanlık ve ağaçlandırmalarında önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Salgın durumlarında tüm ağaçları zayıflatarak veya kurutarak ciddi anlamda ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

İzmit ve Adapazarı yöresinde 2012 Mart-Ağustos arasında kavak zararlısı böcek taraması yapılmıştır. Kavak yaprak, dal ve gövdeleri üzerinde görülen böceklere ait yumurta, larva, pupa ve erginler laboratuvarında tel kafes ve kavanozlarda gözlem altına alınmış, biyolojik dönemleri kaydedilmiştir. Çalışma sonucuna göre toplam 9 tür belirlenmiştir. Bu türlerin: *Lymantria dispar* (L.), *Melanophila picta* (Pall.), *Paranthrene tabaniformis* (Rott.), *Melasoma populi* (L.), *Hyphantria cunea* (Drury), *Gypsonoma dealbana* Froel., *Malacosoma neustria* (L.), *Nycteola asiatica* (Krul.), *Pristiphora conjugata* Dahlb.'in olduğu anlaşılmıştır. Bunlardan *L. dispar*, *P. tabaniformis*, *M. picta*, *M. populi*, *H. cunea*'nın kavak alanlarında önemli zararlılar olduğu anlaşılmıştır. Bu böceklerin salgın yapması durumunda ekonomik düzeyde ürün kayıplarına neden olabileceği anlaşıldığından, kavak ağaçlandırma ve fidanlıklarının her yıl düzenli olarak incelenmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

Anahtar sözcükler: Kavak, Böcek Zararı, İzmit, Adapazarı

Giriş

Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü'nün kuruluşundan itibaren kavaklarda zarar yapan böcekler üzerine toplam 24 adet çalışma yapılmıştır. Birçok böcek türü zarar konusunda halen güncelliğini korumakta, kavak fidanlık ve ağaçlandırmalarında ciddi oranda ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Kavak zararlısı böceklerle mücadelede sadece ilaç kullanarak ağaçları sağlıklarına kavuşturmak mümkün değildir. Ağaçlandırma alanlarında kullanılan fidan kalitesi, genetik adaptasyonu, torak işleme, sulama, budama gibi birçok işlem ağaç sağlığını doğrudan etkilemektedir. Kavak ağaçlık ve fidanlıklarının yıl içinde düzenli aralıklarla gözlenmesi böcek mücadelesine zamanında başlamak açısından çok önemlidir. Böcek ilaç mücadelesinde ilaçlama yöntemi ve zamanı, doğru doz gibi faktörler başarıyı etkileyen önemli unsurlardır. Kavak yetiştiricilerinin bu konuda bilinçlendirilmesi ekonomimize önemli katkılarda bulunacaktır.

Bu çalışma ilerleyen yıllarda da yayılarak devam edecektir.

Materyal ve Metot

Gözlem Noktaları

Çalışma İzmit ve Adapazarı yörelerinde aşağıda koordinatları verilen noktalarda yapılmıştır

Tablo 1: Gözlem noktaları

Sıra No:	Mevki	Koordinatlar
1	İzmit-Fidanlık	40 45 35 K; 29 58 17 D
2	İzmit- Kullar	40 44 37 K; 29 59 26 D
3	Adapazarı-Akyazı	40 41 07 K; 30 32 05 D
4	Adapazarı-Merkez	40 49 47 K; 30 28 22 D

Kavakların Genel Tanıtımı

Botanik sınıflandırmaya göre kavaklar (*Populus*), Spermatophyta (Tohumlu bitkiler) grubunun, Angiospermae (Kapalı tohumlular) alt şubesine bağlı Dicotyledonae (İki çenekliler) sınıfına giren Monochlamydae alt sınıfının, Salicales takımına ait Salicaceae familyası içinde yer almaktadır. Çiçek tozları dişi çiçeklere rüzgarla taşınmaktadır.

Bütün örnekleri boylu ağaç halini alan *Populus* cinsinin her iki yarı kürenin ılıman yerlerinde yayılmış olan 100'den fazla türü, birçok varyetesi ve hergün yenileri elde edilen sayısız melezleri ve klonları vardır (ANONYMOUS 1994). İzmit ve Adapazarı yöresinde I-214 (*P.x euramericana*) ve I-45/51 (*P.x euramericana*) ile SAMSUN (*P. deltoides*) klonları kullanılmaktadır. Bu klonların içinde en fazla I-214 (*P.x euramericana*) klonu yetiştirilmektedir.

Arazi Çalışmaları:

Arazi çalışmaları 2012 yılı içinde yapılmıştır. Koordinatları belirtilen 4 noktada kavaklara ait zararlı böcekler toplanmış laboratuvarında takibe alınmıştır.

Laboratuvar Çalışmaları:

Araziden getirilen böceklere ait yumurtalar petri kaplarında gözleme tabii tutulmuştur. Larvalar kavak yapraklarıyla beslenmiş pupalaşma ve erginleşme dönemleri kaydedilmiştir.

Bulgular

Çalışma sonucunda 3 takım ve 8 familyaya ait 8 adet böcek türü belirlenmiştir.

Tortricidae Family <i>Gypsonoma dealbana</i> (Frölich)	Coleoptera Order Buprestidae Family <i>Melanophila picta</i> (Pall.)
Aegeriidae Family <i>Paranthrene tabaniformis</i> (Rottemburg)	Chrysomalidae Family <i>Melasoma populi</i> (L.)
Noctuidae Family <i>Nycteola asiatica</i> (Krulikovskii)	Hymenoptera Order Tenthredinidae Family <i>Pristiphora conjugata</i> Dahlb.
Lymantriidae Family <i>Lymantria dispar</i> (Linnaeus)	
Arctiidae Family <i>Hyphantria cunea</i> (Drury)	

Takım Lepidoptera

Familya Tortricidae

Gypsonoma dealbana (Frölich)

Avrupa'da Norveç, Almanya, İsviçre, İngiltere ve Akdeniz Kıyısı Ülkeleri'nde yayılmış olan bu kelebek *Quercus*, *Salix*, *Populus*, *Corylus*, *Crataegus*, *Prunus* ve *Pyrus* türlerinde zarar yapmaktadır (BALACHOWSKY 1966).

Türkiye'de Marmara, İç Anadolu, Ege, Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinde kavak fidanlıklarında, Karadeniz Bölgesi'nde fındık bahçelerinde zarar yaptığı tespit edilmiştir (SEKENDİZ 1974, AVCI 1997, ÖZAY 1997).

Fidanlıklarımızda çok görülen önemli bir kavak zararlısıdır. Larvaları özellikle tepe sürgünleri içinde galeri açarak zarar yapmaktadır. Yan sürgünler lider olmak için yarışınca fidanın şekli bozulmakta ve büyümesi duraklamaktadır.

Böceğin larva zararı 19.06.2012'de Bursa-Mustafakemalpaşa'da kavak sürgünlerinde görülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1: *G. dealbana* (Frö.) larva zararı

Familya Aegeriidae

Paranthrene tabaniformis (Rottemburg)

Avrupa ve Asya'nın soğuk olmayan bölgelerinde, Kuzey Afrika ve Kuzey Amerika'da yayılmış olan bu kelebek *Populus*, *Salix* ender olarak da *Quercus* türlerinde zarar yapmaktadır (CHARARAS 1972, SEKENDİZ 1974, SCHWENKE 1978).

Türkiye'nin her yerinde ve özellikle kavak fidanlıkları ve yeni kavak ağaçlandırmalarında zarar yaptığı tespit edilmiştir (KARAGÖZ 1965, SEKENDİZ ve YILDIZ 1972 b, SEKENDİZ 1974, GÜLER VE CAN 1995).

Yerden itibaren tepe sürgününe kadar gövdeye bırakılan yumurtalardan çıkan larvalar önce çevresel yiyim yapar sonra öz istikametinde galeriler açarlar. Çevresel galerilerin gövde kısmında bitki dokusunun bir reaksiyonu olarak şişkinlikler meydana gelmektedir. Çok defa bu şişkinlikler fidanın üst kısmını kurutmakta veya zayıflatmakta bazen şiddetli rüzgarla fidanlar kırılmaktadır (Şekil 2,3,4,5).



Şekil 2: *P. tabaniformis* ergini

Şekil 3: *P. tabaniformis* zararlarıŞekil 4: *P. tabaniformis* zararlarıŞekil 5: *P. tabaniformis* larvasıTablo 2: *P. tabaniformis* (Rott.)'in tespit tarihleri, mevkii ve biyolojik gözlemler

Tarih	Mevkii	Gözlem
13.03.2012	Akyazı	Larvalar, boyları 25-30 mm arasında
27.03.2012	Adapazarı	26 adet larva, 27.04.2012'de pupalaştılar, 02.05.2012-20.06.2012 arasında ergin çıkışları gerçekleşti

Familiya Noctuidae

Nycteola asiatica (Krulikovskii)

Orta Asya orijinli olan bu kelebek Japonya, Mançurya, İspanya, Fransa, İtalya, Macaristan, Yugoslavya, Makedonya, Türkiye, Kafkasya, İran, Türkistan, Orta Asya, Çin, Kore, Ukrayna, Doğu ve Orta Rusya, İsviçre, Balkanlar ve Yunanistan'da yayılmış olup *Populus* ve *Salix* türlerinde zarar yapmaktadır (CHARARAS 1972, JODAL 1986).

Türkiye'de Marmara ve Trakya'da bütün ağaçlandırmaları ve fidanlıklarda, İzmit, Ezine, Yenişehir, Karacabey, Düzce, Devrek, Balıkesir Fidanlıklarında; Orta Anadolu'da Ankara, Kırşehir, Hirfanlı, Köprüköy kavak ağaçlandırmaları, Eğinir, Ereğli, Aksaray,

Kütahya, Mudurnu Fidanlıklarında; Doğu Anadolu'da Erzincan, Ağrı, Horasan, Muş Fidanlıklarında; Karadeniz Bölgesi'nde Samsun, Terme, Bafra, Erbaa

Fidanlıklarında; Akdeniz Bölgesi'nde Antalya-Zeytinköy Fidanlığında tespit edilmiş olup yoğun zararları Orta ve Batı Karadeniz ile Marmara ve Trakya Bölgeleri'nde görülmektedir (KEYDER 1961, KARAGÖZ 1965, SEKENDİZ ve YILDIZ 1972 c, SEKENDİZ 1974).

Böceğin larvaları kavağın tepe sürgünlerinde yaprakları delik deşik ederek yemektir. Yaprakları az olan bir yaşlı fidanlardaki zararı önemlidir (Şekil 6,7).

Böceğin larva zararı 30.07.2012'de Adapazarı-Karasu civarında kavakların tepe



Şekil 6: *N. asiatica* larvaları



Şekil 7: *N. asiatica* zararı

Familiya Lymantriidae
***Lymantria dispar* (Linnaeus)**

Güney İsveç, Avrupa, Kuzey Afrika, Sibirya, Japonya, Çin, Asya ve Amerika'da yayılan bu polifag tür Romanya'da 270, Rusya'da 300, Amerika Birleşik Devletleri'nde 450 bitki türü üzerinde zarar yapmaktadır (DELLA-BEFFA 1961, CHARARAS 1972, FURNISS ve CAROLIN 1977, SCHWENKE 1978).

Türkiye'nin hemen her bölgesinde yayılmış olup *Quercus*, *Salix*, *Populus*, *Carpinus*, *Corylus*, *Arbutus*, *Erica*, *Cistus*, *Pinus*, *Pseudotsuga menziesii* türleriyle meyve ağaçlarında zarar yapmaktadır (KARAGÖZ 1965, SEKENDİZ 1974, ÖYMEN 1982, MOL 1982, CAN 1994, ÖZAY 1997)

Böceğin ergin larva ve yumurta resimleri aşağıda verilmiştir (Şekil 8, 9, 10).



Şekil 8: *L. dispar* ergini



Şekil 9: *L. dispar* larvası



Şekil 10: *L. dispar* yumurtası

Tablo 3: *L. dispar* (L.)'in tespit tarihleri, mevkii ve biyolojik gözlemler

Tarih	Mevkii	Gözlem
03.03.2012	İzmit Orman Fidanlığı	Kavak gövdesi üzerinde yumurta kümeleri, 29.03.2012'de larvalaştılar, 01-04.06.2012'de pupalaştılar, 15.06.2012 ergin çıkışları
04.03.2012	İzmit Orman Fidanlığı	Kavak gövdesi üzerinde yumurta kümeleri, 29.03.2012 larva çıkışları başladı, 18-19.05.2012'de pupalaştılar, 04.06.2012'de ergin çıkışları, 2 adet yumurtadan parazit çıktı.
06.03.2012	İzmit - Kullar	Kavak gövdesi üzerinde yumurta kümeleri
27.03.2012	Adapazarı	Kavak gövdesi üzerinde yumurta kümeleri
04.06.2012	Adapazarı - Akyazı	Kavak yaprağında larva (60 mm.)

Tablo 4: *L. dispar* (L.)'in laboratuvar şartlarında gözlemleri

Tarih	Gözlem
08.05.2012	Örnek pupalaştı
14.05.2012	1 adet erkek ergin çıktı (formu bozuk)
18.05.2012	1 adet dişi ergin çıktı
09.06.2012	pupalaşma
11.06.2012	1 adet dişi ergin çıktı
12.06.2012	1 adet ergin çıktı
15.06.2012	Ergin çıkışı, 1 adet pupa
19.06.2012	1 adet dişi ergin çıktı
20.06.2012	1 adet dişi ergin çıktı
03.07.2012	1 adet erkek ergin çıktı

Familiya Arctiidae *Hyphantria cunea* (Drury)

Kuzey Amerika ve Kanada orijinlidir. 1940 yılında Macaristan'a girmiş ve Tüm Avrupa'da yayılmıştır. Japonya, Kore ve Rusya'da da yaygındır. Avrupa'da 200, Amerika'da 120, Dünyada toplam 230 bitki türünde zarar yapmaktadır. *Acer*, *Aesculus*, *Quercus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Tilia*, *Platanus*, *Populus*, *Salix*, *Ailanthus glandulosa*, *Celtis australis*, *Sorbus scandica*, *Juglans regia*, *Sambucus nigra*, *Cornus mas*, *Ribes*, *Rubus*, *Rosa* türlerinde zararlı olup en fazla *Acer negundo*, *Morus alba* ve *Morus nigra*'yı tercih eder (DELLA-BEFFA 1961, CHARARAS 1972, SCHWENKE 1978, ZANGHERI ve ARK. 1992).

Türkiye'de ilk defa 1975 yılında Edirne, İstanbul (Çatalca, Silivri), Tekirdağ'da görülmüş olup günümüzde Marmara Bölgesi, Karadeniz Bölgesi ve Kuzey Ege'de yayılmıştır (BAŞ 1982, ÖZAY 1997).

Böceğin larvaları kavak yapraklarıyla beslenmektedir. Kitle üremesi yaptıkları takdirde kavak ağaçlandırmalarında önemli zararlar ortaya çıkmaktadır.

İzmit fidanlıkta 14.05.2012'de böceğin ergini görülmüştür.

Şekil 11: *M. picta* larvası

Takım Coleoptera Familiya Buprestidae *Melanophila picta* (Pall.)

Böcek doğuda Rusya'da Urallar'da, Hazar denizinin doğusunda, Orta Asya, İran ve Türkistan'da, Doğu, Orta ve Sahil Avrupa'sında, Kafkaslarda, Küçük Asya ve Suriye ile Kuzey Afrika'da yayılmıştır (Schaefer 1949) Böcek Anadolu'nun hemen hemen her tarafında yayılmıştır (Sekendiz 1974)

Böceğin zararının sonucunda ağaçların mekanik direnci azalmaktadır. Zarar gören ağaçlar rüzgar etkisiyle kolayca kırılmaktadır. Yaşlı gövdelerde odunların teknik değeri düşmektedir. Böcek sekonder zararlı böceklerin arız olmasına ve üremesine uygun bir ortam oluşturmaktadır (Şekil 11).

Tablo 5: *M. picta* (L.)'nin tespit tarihleri, mevkii ve biyolojik gözlemler

Tarih	Mevkii	Gözlem
06.03.2012	İzmit - Kullar	14 adet larva, boyları 14-20 mm arasında
10.03.2012	İzmit Orman Fidanlığı	4 adet larva, boyları 14-20 mm arasında

Chrysomalidae Family *Melasoma populi* (L.)

Ergin ve larvaları Söğüt ve Kavak yaprakları ile beslenen bu böcek Tüm Asya ve Avrupa'da yaygındır (Della Beffa 1961)

Böcek ülkemizin tüm bölgelerinde görülmüştür (Sekendiz 1974)

Tablo 6: M. populi (L.)'nin tespit tarihleri, mevkii ve biyolojik gözlemler

Tarih	Mevkii	Gözlem
09.05.2012	Adapazarı - Kaynarca	Kavak üzerinde 2 adet ergin, 11.05.2012'de yumurta bıraktılar, 15.05.2012'de yumurtalardan larvalar çıktı
10.03.2012	İzmit Orman Fidanlığı	4 adet larva, boyları 14-20 mm arasında

Hymenoptera Order
Tenthredinidae Family
***Pristiphora conjugata* Dahlb.**

Böcek Avrupa'da, Türkiye'de Marmara Bölgesinde yaygındır (Çanakçıoğlu ve Mol 1998)

Tablo 7: P. conjugata (L.)'nin tespit tarihleri, mevkii ve biyolojik gözlemler

Tarih	Mevkii	Gözlem
04.06.2012	Adapazarı-Akyazı- Kamışlı	Kavak yaprakları üzerinde larvalar
03.07.2012	Adapazarı-Akyazı	Kavak yaprakları üzerinde larvalar

Sonuç ve Öneriler

Gypsonoma dealbana (Frölich), izmit koşullarında yılda 2 generasyon vermektedir. Böceğe karşı savaşta başarılı olmak için böceğin kritik devrelerini iyi tespit etmek gerekmektedir. Böceğe karşı ilk tedbir böcekli sürgünleri imha etmektir.

Kışlamadan çıkan tırtılların zararı nispeten azdır çünkü sürgünün kuvveti böceği öldürmektedir. Bu nedenle sürgünü güçlendiren, gübreleme, sulama, ot temizliği gibi işlemler mutlaka yapılmalıdır.

Yaz başında çıkan kelebeklerin tırtılları sürgüne ciddi zarar vermektedir, bunlara karşı ilaçlama yapmak şarttır. Yaz başı tırtıllarının krizalit dönemi 10-15 gün sürmektedir bu devrede fidan sıralarının iki kez çapalanması ve fidan diplerinin doldurulması böcek yoğunluğunu çok azaltmaktadır.

Tırtıl sürgün içinde veya krizalit safhasında iken ilaçlama yapmak faydasızdır. İlaçlama birinci generasyon tırtılları yumurtadan çıkmaya başlayınca (Mayısta) en yoğun çıkışı izleyen 15 gün içinde 10 gün ara ile 2 kez yapılmalıdır. 2. generasyon tırtılları kışlamaya girmeden önce (Eylül-Ekim) 1 ilaçlama yapılmalıdır.

Paranthrene tabaniformis (Rottemburg)'e karşı mücadelede kavak fidanlıklarında böceğin zararına uğramış üzerinde şişkinlikler bulunan fidanlar ayıklanmalı ve imha edilmelidir.

Ergin dişi yumurtalarını tercihen budama yaraları ve diğer mekanik yaralara koymak istediğinden fidan üzerindeki yaralar ağaç macunu, plastik tutkal gibi çeşitli maddelerle kapatılmalıdır.

Böceğin görüldüğü fidanlıklarda Mayıs başı-Temmuz sonu arasındaki dönemde budama yapılmamalıdır.

İlaçlamada böceğin ergin çıkış tarihi önemlidir. Mayıs ayından itibaren fidanlıklar gözlenerek ergin çıkışı belirlenmelidir. Erginlerin görülmesinden 20 gün sonra ilk, 15 gün ara ile ikinci gerekiyorsa 15 gün sonra 3. ilaçlama yapılmalıdır. İlaçlamada Dimethoate ve Deltamethrin aktif maddeli ilaçlar kullanılabilir.

Nycteola asiatica (Krulikovskii) kışı krizalit döneminde geçirmektedir bu dönemde büyük bir kısmı parazitler tarafından öldürülmektedir. Böceğin *Hoplectis curtica* *Kriegma* ve bir *Braconidae* türü olmak üzere 2 adet paraziti belirlenmiştir. Böceğin ikinci generasyonuna ait tırtıllar temmuz ve ağustosta önemli oranda zarar yapmaktadır. Hava halleri uygun giderse 3. Bir generasyonda verebilirler (Sekendiz 1974'e göre Vujic ve Jodal 1963) böceğin tırtıllarına karşı çeşitli insektisitler etki etmektedir ancak tırtıllar yaprakları kıvrılarak bu kıvrıntılarının içine yerleştiklerinden sistemik tesirli ilaçlar daha etkili olmaktadır.

Lymantria dispar (Linnaeus) yılda bir generasyon vermekte, kışı yumurta döneminde geçirmektedir. Esas zararı tırtıllar yapmaktadır. Böceğe karşı mücadelede

birçok yöntem bir arada uygulanabilmektedir. Örneğin böceğin yoğunluğunu azaltıcı faktörlerden birisi asalaklardır. Böceğin Diptera takımı Tachinidae familyasına ait etkili asalakları şunlardır: *Compsilura coccinnata* Meig., *Pales pavida* Meig., *Exorista segregata* Rond., *Drino inconspicua* Meig. Böceğin etkili larva yırtıcısı *Calosoma sycophanta* (L.)'dir. Asalak ve yırtıcılar *L. dispar* populasyonlarını normal zararsız miktara düşürebilirler. Bir salgın sırasında bu zararlıların populasyonlarını etkileyecek en önemli faktör Nuclear Polyhedrosis Viruses (NPV)'dir. Bu virüsün yayılmasında yağmur, kuş ve yırtıcıların etkileri çok büyüktür. Gerçi Lytoplasmic Polyhedrosis Viruses (LVP) *L. dispar* larvaları üzerinde (NPV)'den daha fazla etkilidir. Fakat (CPV) daha az görülmektedir. *L. dispar*'ın 1. ve 2. dönem larvalarına karşı *Bacillus thuringiensis* preparatları oldukça iyi sonuçlar vermektedir. Bu uygulama için optimal hava sıcaklığı 25 °C, en düşük sıcaklık da 13 °C'dir.

Hyphantria cunea (Drury) yılda 2 generasyon vermektedir birinci generasyon larvaları Mayıs'ta ortaya çıkmakta, ikinci generasyon larvaları Temmuz-Ağustos döneminde görülür ve kavaklara ciddi zarar vermektedir. Böceklerle mücadelede larvalara karşı dimethoate ve deltamethrin aktif maddeli ilaçlar kullanılabilir.

Melanophila picta (Pall.) su kıtlığı çeken kavaklara arız olmaktadır. Böceklerle mücadelede kültürel metotlar ön plana geçmektedir. Buna göre ağaçlandırmalarda kullanılacak kavaklar yöreye adapte olmuş, sağlıklı ve iyi gelişmiş olmalıdır.

Dikimden önce tam saha toprak işleme yapılmalıdır. Pulluk tabanı oluşmuş topraklarda dikim öncesi derin toprak işleme yapılmalıdır.

Geç dikimlerden kaçınılmalıdır, ağaçlandırmanın sulaması, toprak işleme, yabancı otlardan temizlenmesi zamanında ve tekniğine uygun yapılmalıdır.

Ağaçlandırmada böcek zararının ortaya çıkması durumunda uygulanacak ilk önlem kavakların yeterli

su alamamasının nedenini belirleyip bunu ortadan kaldırmaktır. Örneğin aşırı hava sıcaklığı sebebiyle yapraklarda aniden ve yoğun su kaybı, taban suyu seviyesinde ani düşüş, sulamada gecikme v.s. gibi bir sebepler olabilmektedir. Bu belirlenmeli ve sulama konusu ilk plana alınmalıdır. Çünkü bütün teknik tedbirler tam olarak yerine getirilmişse sadece sulama yaparak böceğe karşı son derece başarılı sonuç almak mümkündür.

Böceklerle kimyasal mücadele yapılacaksa ilk hedef yumurtadan yeni çıkmış ve henüz oduna işlemekte olan larvadır. Bu durumda yumurtlama periyodunun başlangıcını tespit etmek gerekmektedir. İklim verilerine göre değişmekle beraber genellikle bu dönemi Mayıs'ın ilk haftası olarak kabul edebiliriz. İlaçlama 15-20 gün ara ile zararın şiddetine göre 2, 3, 4 defa tekrarlanabilmektedir. İlaçlama fırça ile ağacın dibinden 2-2,5 m yüksekliğe kadar gövdenin badana edilmesi şeklinde yapılmalıdır.

Melasoma populi (L.)'nin erginleri kışı toprakta ve ot v.s. arasında saklanarak geçirmektedir. Baharda yeni sürgün ve taze yapraklar üzerine giderek beslenmekte ve yaprakların alt yüzüne yumurtlamaktadırlar. Larvalar 7-15 gün sonra çıkmakta ve yaprakla beslenmektedir. Bu dönem 20-25 gün devam etmekte olgunlaşan larvalar yaprakların alt yüzünde krizalit olmakta ve bir hafta sonra ergin çıkmaktadır. Hava şartlarına göre bu erginlerden yeni bir nesil daha oluşabilmektedir. En son neslin erginleri yapraklarla beslenmekte ve kışlamaktadır.

Böceğe karşı mücadelede öncelikle fidan veya ağaçların gür bir yaprak topluluğuna sahip olmasını sağlayıcı kültürel tedbirler alınmalıdır. Böceğin erginleri kışı toprakta geçirdiği için toprak işleme yapmak böceklerle mücadelede önemli bir adımdır. Yazın böcek kitle üremesi yaptığında insektisit uygulamak gerekmektedir. *Pristiphora conjugata* Dahlb. hava hallerine göre yılda birden fazla nesil vermektedir. Kışı kozası içinde yalancı tırtıl döneminde geçirmektedir. Böceklerle mücadelede larvalarına karşı ilaçlama yapılmalıdır.

The important pest species harmful to poplars observed in İzmit and Adapazarı regions

Fazıl SELEK¹

¹ Directorate of Poplar and Fast Growing Forest Trees Research Institute, Protection Department Chief Engineering, KOCAELİ
fazilselek@ogm.gov.tr

Abstract

Poplar tree has an important place among industrial plantations because of its high increment power, reproducibility and usability of its wood in different industries. In our country, over 3.5 million m³ of poplar wood per year is produced. A significant part of the growing demand for wood raw material is obtained from the poplar plantation. Some insect species pose a significant threat in poplar nurseries and plantations. In case of a disease they greatly cause economic losses by decaying and drying trees.

In İzmit and Adapazarı regions a research was carried out on pests harmful to poplar trees from March to August in 2012. The spawns, larvae, pupa and adults belonging to pests that are seen on leaves, branches and the trunk of poplars were collected and put under observation in wire cages and glasses in laboratory and their biological life cycles were recorded. According to results of the study, a total of 9 species have been identified. Following are the species that are found: *Lymantria dispar* (L.), *Melanophila picta* (Pall.), *Paranthrene tabaniformis* (Rott.), *Melasoma populi* (L.), *Hyphantria cunea* (Drury), *Gypsonoma dealbana* Froel. *Malacosoma neustria* (L.), *Nycteola asiatica* (Krul.), *Pristiphora conjugata* Dahlb. It has been found out that among these species, *L. dispar*, *P. tabaniformis*, *M. picta*, *M. populi*, *H. cunea* were the pests which exist in poplar areas. It has been decided that, in case an outbreak of a disease caused by those pests, poplar plantations and nurseries regularly need to be inspected each year since these insects can cause crop losses at economic level.

Key words: Poplar, pest damage, izmit, Adapazarı

Introduction

A total of 24 studies have been conducted on insects that are harmful to poplar trees since the establishment of Research Institute of Poplars and Fast Growing Forest Trees. Recently, a lot of species of insects go on giving damage, they result in great economic losses in poplar plantation and nurseries. It is not possible to ensure trees regain their health by only applying pest control conducted against damaging poplars. Factors like quality, genetic adaptation, soil cultivation, irrigation, trimming of saplings that are planted in plantation areas influence tree health directly. Periodically monitoring poplar trees and saplings each year is very important in respect to implementation of pest control in due time. The method of control and its time, proper dosage of pesticide are the main components that affect success in pest control. In this manner raising awareness of poplar farmers will mainly contribute to our economy.

This study will remain effective in the upcoming years

Material and Method

Observation Points

The study has been carried out in İzmit and Adapazarı, the points of which coordinates are given below:

Table 1: Observation Points

Seq. No	Location	Coordinates
1	İzmit-Fidanlık	40 45 35 K; 29 58 17 D
2	İzmit- Kullar	40 44 37 K; 29 59 26 D
3	Adapazarı-Akyazı	40 41 07 K; 30 32 05 D
4	Adapazarı-Merkez	40 49 47 K; 30 28 22 D

General Description of Poplar Trees

According to the botanical classification, poplars (*Populus*) are involved in Spermatophyta (flowering plants) group, Angiospermae (magnoliophyta) sub group, Dicotyledonae (Magnoliopsida) class, Monochlamydae

sub class Salicales order belonging to Salicaceae family. Pollen is carried and transferred to female flowers by wind.

All samples of *Populus* species which become mature trees have more than 100 of its kind which were located in mild zones of both hemispheres and also have wide variety and numerous crosses and clones that are reproduced every day (ANONYMOUS 1994).

I-214 (*P.x euramericana*) and I-45/51 (*P.x euramericana*) and SAMSUN (*P. deltoides*) clones are used in İzmit and Adapazarı Regions. Of all these clones, I-214 (*P.x euramericana*) is the most reproducible one.

Field Works:

Field works were done in 2012. Poplar damaging poplar insects were collected from 4 points where the coordinates are identified and monitored in the laboratory environment.

Laboratory studies:

Spawns belonging to insects taken from field have been monitored in Petri dishes. Larvae were fed on poplar leaves and pupation and maturity stages were recorded.

Results

As a result of the study, 8 types of insects belonging to 3 orders and 8 families were identified.

Tortricidae Family <i>Gypsonoma dealbana</i> (Frölich)	Coleoptera Order Buprestidae Family <i>Melanophila picta</i> (Pall.)
Aegeriidae Family <i>Paranthrene tabaniformis</i> (Rottemburg)	Chrysomalidae Family <i>Melasoma populi</i> (L.)
Noctuidae Family <i>Nyctea asiatica</i> (Krulikovskii)	Hymenoptera Order Tenthredinidae Family <i>Pristiphora conjugata</i> Dahlb.
Lymantriidae Family <i>Lymantria dispar</i> (Linnaeus)	
Arctiidae Family <i>Hyphantria cunea</i> (Drury)	

Lepidoptera Order

Tortricidae Family

Gypsonoma dealbana (Frölich)

This butterfly that can be found in some parts of Europe, in countries such as Norway, Germany, Switzerland, England, the countries around Mediterranean region, causes damage on *Quercus*, *Salix*, *Populus*, *Corylus*, *Crataegus*, *Prunus* and *Prunus* types (BALACHOWSKY 1996).

It has been found out that it resulted in damage in the nut gardens of Black Sea region and in poplar nurseries in Marmara, Central Anatolia, Aegean, Mediterranean and Southeastern Anatolia regions. (SEKENDİZ 1974, AVCI 1997, ÖZAY 1997).

It is very common in our country's nurseries as a pest. Its larvae cause damage particularly by boring galleries into top suckers. When side suckers start to grow, the shape of sapling is spoiled and they stop growing.

The damage given by those larvae were detected at poplar suckers in Bursa province - Mustafakemalpaşa district in 19.06.2012. (Figure 1).



Figure 1: *G. dealbana* (Frö.) larva damage

Aegeriidae Family

Paranthrene tabaniformis (Rottemburg)

Paranthrene tabaniformis (Rottemburg) is widespread in mild climates of Europe and Asia and also in North Africa and North America. This pest causes damage on *Populus*, *Salix* types and rarely on *Quercus* types. (CHARARAS 1972, SEKENDİZ 1974, SCHWENKE 1978).

It has been detected that it causes damage, particularly in poplar nurseries and new poplar plantations in all parts of Turkey (KARAGÖZ 1965, SEKENDİZ AND YILDIZ 1972 b, SEKENDİZ 1974, GÜLER AND CAN 1995).

The Larvae hatching from spawns that are laid on trunk from the soil line up to top sucker they eat first then bore galleries in their own direction. As a reaction of the plant tissue, swellings occur in stem of galleries around. Most of the time, these swellings cause sapling's top to dry and decay and sometimes saplings are broken off by the strong wind. (Figure 2, 3, 4, 5)



Figure 2: adult *P. tabaniformis*



Figure 4: damage of
P. tabaniformis



Figure 3: damage of *P. tabaniformis*



Figure 5: *P. tabaniformis* larva

Table 2: Detection dates of *P. tabaniformis* (Rott.), location and biological observations

Date	Location	Obsevation
13.03.2012	Akyazı	Larva, heights range from 25 to 30 mm
27.03.2012	Adapazarı	26 larva, they pupated in 27.04.2012, they hatched into adults between 02.05.2012 - 20.06.2012

Noctuidae Family

Nycteola asiatica (Krulikovskii)

Originating from Middle Asia and widespread in Japan, Manchuria, Spain, France, Italy, Hungary, Yugoslavia, Macedonia, Turkey, Caucasus, İnan, Turkistan, Middle Asia, China, Korea, Ukraine, East and Middle Russia, Switzerland, Balkans and Greece and, this butterfly is an harmful pest on *Populus* and *Salix* types. (CHARARAS 1972, JODAL 1986)

It was found that it damages all plantation areas and nurseries in Marmara and Thrace regions, nurseries in İzmit, Ezine, Yenişehir, Karacabey, Düzce, Devrek, Balıkesir; poplar plantation areas in Ankara, Kırşehir, Hirfanlı, Köprüköy in Central Anatolian Region; nurseries in Eğirdir, Ereğli, Aksaray, Kütahya, Mudurnu; nurseries in Erzincan, Ağrı, Horasan, Muş in Eastern Anatolia; nurseries in Samsun, Terme, Bafra, Erbaa in Black Sea region; nurseries in Antalya - Zeytinköy in Mediterranean region in Turkey, also it causes major damage on the parts of the Central and Western Black Sea and Marmara and Thrace regions (KEYDER 1961, KARAGÖZ 1965, SEKENDİZ ve YILDIZ 1972 c, SEKENDİZ 1974).

Insect larvae severely riddle leaves with borer holes on top suckers. Their damage to older nurseries with few leaves is significant. (Figure 6,7)

The damage of insect larvae has been observed at top suckers of poplars around Adapazarı - Karasu area in 30.07.2012.



Figure 6: *N. asiatica* larva



Figure 7: *N. asiatica* damage

Lymantriidae Family

Lymantria dispar (Linnaeus)

As it is distributed in South Sweden, Europe, North Africa, Siberia, Japan, China, Asia and America this polyphagous type results in damage on over 270 plant species in Romania, 300 in Russia and 450 in USA (DELLA-BEFFA 1961, CHARARAS 1972, FURNISS ve CAROLIN 1977, SCHWENKE 1978).

Widespread all over Turkey, *Lymantria dispar* (Linnaeus) damages fruit trees with its *Quercus*, *Salix*, *Populus*, *Carpinus*, *Corylus*, *Arbutus*, *Erica*, *Cistus*, *Pinus*, *Pseudotsuga menziesii* species.(KARAGÖZ 1965, SEKENDİZ 1974, ÖYMEN 1982, MOL 1982, CAN 1994, ÖZAY 1997)

Images of adult larvae and spawns of the insect are shown below: (Figures 8, 9, 10).



figure 8:
L. dispar adult



figure 9:
L. dispar larva

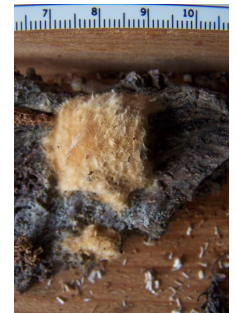


figure 10:
L. dispar spawn

Tablo 3: Detection Dates of *L. dispar* (L.), location and biological observations

Date	location	Observation
03.03.2012	İzmit Forest Nursery	Spawn clusters on poplar trunk, they grown into larvae in 29.03.2012, pupated 01 - 04.06.2012, hatched into adults in 15.06.2012
04.03.2012	İzmit Forest Nursery	Spawn clusters on poplar trunk, they they grown into larva in 29.03.2012, pupated between 18-19.05.2012, hatched into adults in 04.06.2012, parasites detected in 2 spawns.
06.03.2012	İzmit - Kullar	Spawn clusters on poplar trunk
27.03.2012	Adapazarı	Spawn clusters on poplar trunk
04.06.2012	Adapazarı - Akyazı	Larvae on poplar leaf (60 mm.)

Table 4: Observations on *L. dispar* (L.) under laboratory conditions

Date	Observation
08.05.2012	Sample pupated
14.05.2012	1 male adult emerged (deformed)
18.05.2012	1 female adult emerged
09.06.2012	pupation
11.06.2012	1 female adult emerged
12.06.2012	1 adult emerged
15.06.2012	Hatching to adult, 1 pupa
19.06.2012	1 female adult emerged
20.06.2012	1 female adult emerged
03.07.2012	1 male adult emerged

Arctiidae Family
***Hyphantria cunea* (Drury)**

Its origin is in North America and Canada. First it was seen in Hungary in 1940, and then it has spread to all over Europe. It is common in Japan, Korea and Russia. It damages over 200 plant species in Europe, 120 in America, and then a total of 230 in the world. While it causes a serious damage with its *Acer*, *Aesculus*, *Quercus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Tilia*, *Platanus*, *Populus*, *Salix*, *Ailanthus glandulosa*, *Celtis australis*, *Sorbus scandica*, *Juglans regia*, *Sambucus nigra*, *Cornus mas*, *Ribes*, *Rubus*, *Rosa* species it mostly suffers la *Acer negundo*, *Morus alba* ve *Morus nigra* (DELLA-BEFFA 1961, CHARARAS 1972, SCHWENKE 1978, ZANGHERI ve ARK. 1992).

It has been observed first in Edirne, İstanbul (Çatalca , Silivri), and Tekirdağ regions in Turkey in 1975, today it is widespread in Marmara Region, Black Sea and North Aegean regions (BAŞ 1982, ÖZAY 1997).

The larvae of the insect feed on poplar leaves. In case they are formed through mass production this may result serious damage on poplar plantations.

In İzmit nurseries, adult insects were seen in 14.05.2012

Coleoptera Order
Buprestidae Family
***Melanophila picta* (Pall.)**

This insect is common in Russia, Ural in the East, eastern part of Caspian sea, Central Asia, Iran and Turkistan, Eastern, Central and coastal regions of Europe, Caucasian, Asia Minor and Syria and North Africa (Schaefer 1949)

The insect has spread almost in all parts of Anatolia. (Sekendiz 1974)

Mechanical resistance of trees reduces because of pest damage. Owing to this damage trees are easily broken off by the wind. Technical value of wood of older trunks decreases. Insect provides a good environment for secondary damaging insects to occur and reproduce. (Figure 11).



Figure 11:
M. picta larva

Table 5: Detection Dates of *M. picta* (L.), location and biological observations

Date	Location	observation
06.03.2012	İzmit - Kullar	14 larvae, heights vary between 14-20 mm
10.03.2012	İzmit Forest Nursery	4 larvae , heights vary between 14-20 mm

Chrysomalidae Family***Melasoma populi* (L.)**

These insects are common in all over Asia and Europe. Its adults and larvae feed on poplar and willow leaves. (Della Beffa 1961)

This insect has been detected in all parts of our country (Sekendiz 1974)

Table 6: Detection Dates of *M. populi* (L.), location and biological observations

Date	location	observation
09.05.2012	Adapazarı - Kaynarca	2 adult larvae found on poplar, laid spawns in 11.05.2012, hatched into larvae in 15.05.2012
10.03.2012	İzmit Forest Nursery	4 larvae , heights vary between 14-20 mm

Hymenoptera Order**Tenthredinidae Family*****Pristiphora conjugata* Dahlb.**

This insect is common in Marmara region in Turkey and in Europe. (Çanakçıoğlu ve Mol 1998)

Table 7: Detection Dates of *P. conjugata* (L.), location and biological observations

Date	Location	Observation
04.06.2012	Adapazar – Akyazı - Kamışlı	Larvae on poplar leaves
03.07.2012	Adapazarı - Akyazı	Larvae on poplar leaves

Conclusion and Recommendations

Gypsonoma dealbana (Frölich) produces 2 generations per year under the conditions of İzmit region. The critical stages of insects should be well detected in order to obtain a good pest control. The first measurement to be taken against insects is the destruction of suckers with insects.

The damage of the caterpillars that have not undergone any stage during winter is rather less, because the strength of sucker kills the insect. Therefore, activities that increase sucker's strength such as fertilizing, irrigation and weeding must surely be done.

Caterpillars emerging from butterflies in early summer severely damage the suckers and it is extremely essential to use pesticides against them.

Pupa stage of early summer caterpillars lasts between 10 and 15 days. In this phase weeding the saplings two times and filling sapling bottoms extremely reduce the concentration of insects.

It is useless to use pesticides when caterpillar placed in sucker and during pupa stage. When first generation caterpillars start to hatching from spawns (in May) Pest control should be carried out within 15 days following the

abundance of larvae hatching two times at intervals of ten days. Control should be performed once for second generation caterpillars before winter (September - October)

In control of *Paranthrene tabaniformis* (Rottemburg) in poplar nurseries, saplings with swellings and were damaged by insects should be separated and destroyed.

As adult females prefer to lay their spawns on pruning wounds and other mechanic wounds, wounds on the saplings should be covered with agents such as plastic glue and pruning paste.

Pruning should not be applied to the nurseries infested with insects between early days of May and July.

In pest control, the date when the insect reformed in adult is important. This date should be determined by monitoring nurseries as of May. The first control should be made 20 days later from the appearance of adults. If needed, 15 days later the second and then 15 days later the third control should be conducted. In control, pesticides containing active substances such as Dimethoate and Deltamethrin may be used.

Nycteola asiatica (Krulikovskii) spends winter in pupa stage. In this period a major part of them is killed by parasites. 2 parasites of the insect, *Hoplectis curtica* Kriegma and a type of Braconidae species have been detected. Caterpillars belonging to second generation of the insect cause major damage in July and August. If the weather conditions are favorable they may also pass onto the third generation. (According to Sekendiz 1974 Vujic ve Jodal 1963) Various insecticides are effective in caterpillar control. However, since they curve the leaves and settle in them, systemic insecticides are more useful.

Lymantria dispar (Linnaeus) reproduces a single generation in a year. They spend winter in incubation period. In this manner, the most destructive insect is caterpillar. Several methods can be implemented against them at the same time. For example, one of the factors that reduce insect concentration is parasites. Harmful parasites belonging to Diptera order and Tachinidae Family of the insect are: *Compsilura coccinnata* Meig., *Pales pavid* Meig., *Exorista segregata* Rond, *Drino inconspicua* Meig. Most influential larva predator is *Calosoma sycophanta* (L.). Parasites and predators may reduce the size of *L. dispar* population to a moderate level. During a disease, the most important factor that will influence the population of this agent is Nuclear Polyhedrosus Viruses (NPV). The rain, birds and predators play an important role in spreading of these viruses. However, Lytoplasmic Polyhedrosus Viruses (LVP) is more effective on *L. dispar* larvae than (NPV). The effects of (CPV) are rarely seen. *Bacillus thuringiensis* slides produce rather good results in control against 1. and 2. stages of larva of *L. dispar*. Optimum weather temperature is 25 °C and the lowest temperature is 13 °C for this practice.

Hyphantria cunea (Drury) reproduces 2 generations each year. First generation larvae emerge in May, second generation appears between July and August and they seriously damage poplars. Pesticides with active agents like dimethoate and deltamethrin may be used against larvae.

Melanophila picta (Pall.) occurs at poplars suffering from water scarcity. In pest control cultural methods precede. In this respect, the poplars which will be used in plantations should be selected among trees that of healthy and well grown and that of easily adaptable to the area.

Before planting, full course of soil cultivation should be performed. In certain kinds of soil where plow pan is formed, deep tillage should be performed.

Delayed plantations should be avoided. Irrigation of trees, soil cultivation and weeding should be achieved in a timely fashion and in a proper way.

In case the damage occurs in plantations, the first measurement is to identify the reason behind water scarcity at poplars and remove it. These may be extreme and instant water loss that occurs at leaves because of extremely high temperature, a rapid decrease in groundwater level, a delay at irrigation. The reason should be determined and irrigation should be taken into consideration first. If all technical measurements have been taken, it is possible to get fruitful results by just applying irrigation against insects.

In case it is intended to perform a chemical pest control, hatched larvae from spawns and the larvae that just started to bore the wood should be the first target. In this case, the beginning date of the ovulation period should be determined. Although it varies depending on the climatic data, in general, it may be considered as the first week of May. Application of pesticides may be repeated second, third or fourth times, at intervals of 15 - 20 days, according to severity of damage. Painting should be applied by means of a brush from the bottom of tree up to 2-2,5 m above.

Melasoma populi (L.) adults spend winter by hiding in soil or grass etc. They feed on new suckers and fresh leaves and lay their spawns on the bottom side of leaves. Spawns hatch into larvae 7 - 15 days later and they feed on leaves. This stage continues between 20 and 25 days. Hatched larvae pupate on the bottom side of the leaves and then grow into adult one week later. According to weather conditions, a new generation may be reproduced from these adults. Adults of the last generation eat leaves and spend winter.

In pest control, primarily cultural measurements should be taken that will ensure saplings and trees grow well. Since adults live in soil in winter, tillage is an important step in pest control. In summer when mass production of insects occurs, insecticides should be applied.

Pristiphora conjugata Dahlb produces more than one generation per year according to weather conditions. In winter it undergoes caterpillar like stage in its cocoon. Pesticides should be used in larvae control.

References

ANONYMOUS (1994): Türkiye'de Kavakçılık. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, XXXI+224 s., İzmit.

AVCI, M. (1997): Marmara Bölgesi Ormanlarında Tortricidae (Lepidoptera) Faunası. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 126 s. (Yayınlanmamıştır).

BALACHOWSKY, A.S. (1966): Entomologie Applique a L'Agriculture, Lepidopteres, Tome II. Premier Volume, Masson et Cie, Paris. 1057 s.

BAŖ, R. (1982): Türkiye için yeni bir bitki zararlısı, *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera, Arctiidae). İstanbul, 65 s. (Yayınlanmamıştır).

CAN, P. (1994): İzmit-Kerpe'de Hızlı Gelişen Türlerle Kurulan Adaptasyon Denemelerinin Entomolojik Problemleri. İ.Ü. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, V+70 s. (Yayınlanmamıştır).

CHARARAS, C. (1972): Les Insectes du Peuplier (biologie, ecologie, nocitive, methodes, de protection). Librairie de la Faculte des Sciences 7, rue des Ursilines, Paris, 371 s.

ÇANAKÇIOĞLU, H. MOL T. (1998): Orman Entomolojisi, Zararlı ve Yararlı Böcekler. İstanbul Üniversitesi Yayınları, Orman Fak. Yayın No. 451, IX+541 s.

DELLA BEFFA, G. (1961): Gli Insetti dannosi all'agricoltura ed i moderni metodi e mezzi di lotta. Ulrico Hoepli, Milano, XX + 1106 s.

FURNISS, R.L., CAROLIN, V.M. (1977); Vestern Forest Insects. U.S. Department of Agriculture - Forest Service, Miscellaneous Publication No. 1339, II + 654 s.

GÜLER, N. CAN, P. (1995): Kavak Fidanlıklarında Sciapteron tabaniformis Rott. Problemi. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enst., Teknik Bülten No. 173, İzmit, 22 s.

JODAL, I. (1986): Poplar and Willows in Yugoslavia. Poplar Research Institute, Novi Sad., 274 s.

KARAGÖZ, O. (1965): Türkiye'de Kavak ve Söğütlere Arız Olan Böcekler. Kavakçılık Araştırma Enstitüsü, Öğretici Yayınlar Serisi, No.3, İzmit, 1-19 s.

KEYDER, S. (1961): Marmara ve Trakya Bölgesi'nde Zarar Yapan Noctuidae Türleri Üzerine Araştırmalar. Göztepe Zir. Müc. Enst. Yay., İstanbul, 48 s.

MOL, T. (1982): İzmit Çınarlıdere ve Çenedağı Ağaçlandırma Alanlarında Yeni bir Çam Zararlısı. *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera-Lymantriidae). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 32, Sayı I, s. 56-64.

ÖYMEN, R. T. (1982): *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera, Lymantriidae)'ın Marmara Bölgesindeki Biyolojisi ve Doğal Düşmanları İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 32, Sayı I, s. 65-83.

ÖZAY F. (1997): Marmara Bölgesinde Söğütlerde Zarar Yapan Böcekler, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No. L83, İzmit, 115 s.

SEKENDİZ, O. A., YILDIZ, N. (1972 b): Sciapteron tabaniformis Rott.'in Türkiye'deki Yayılışı, Biyolojisi, Koruma ve Savaş metodları ile Parazitleri Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enst., Yıllık Bülten No.7, İzmit, s. 103-122.

SEKENDİZ, O. A., YILDIZ N. (1972 c): *Nycteola asiatica* Krul. (Sarrotripus musculana Ersch.)'nin Türkiye'de yayılışı, biyolojisi, koruma ve savaş metodları ile parazitleri üzerine araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enst., Yıllık Bülten No.17, İzmit, s. 141-155.

SEKENDİZ, O.A., (1974): Türkiye Hayvansal Kavak Zararlıları Üzerine Araştırmalar. Karadeniz Teknik Üniversitesi Genel Yayın No. 62, Orman Fak. Yayın No. 3, 195 s.

SCHAEFER, L. (1949): Les Buprestides de France. Micellanae Entomologie. Paris

SCHWENKE, W. (1978): Die Forstschadlinge Europas. 3. Band. Schmetterlinge. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, VII + 467 s.

VUJIC P., JODAL I., 1963: Zastita Topola od Bolesti i Stetnih Insekata. Jugoslovenski Savetodavni Center za Poljoprivredu I Sumarstvo-Beograd

ZANGHERI, S., BRIOLINI, G., CRAVEDI, P., DUSA, C., MOLINORI, F., PASQUALINI, E. (1992): Lepidotteri dei Fruttiferi e della Vite, Bayer s. P., A., Milano, 191 s.

Ülkemizde orman zararlıları üzerinde parazitoit olarak yaşayan tachinidler (Diptera, Tachinidae)

Kenan KARA¹ Turgut ATAY¹ Tarık BALKAN¹

¹Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, TOKAT
kenan.kara@gop.edu.tr

Özet

Tachinidae (Diptera) familyası bireyleri, bitki zararlılarının önemli doğal düşmanları arasında yer almaktadır. Ülkemizde bu familyaya ait türleri ve konukçularını belirlemek amacıyla tarım ve orman alanlarında yapılmış bazı araştırmalar mevcuttur. Bu çalışmada ülkemizdeki orman ağaçlarındaki tachinid-konukçu tespiti üzerine yapılan tüm çalışmalar incelenmiş ve belirlenen 27 tachinid tür, konukçuları ve konukçularının zarar yaptıkları bitkiler ile birlikte verilmiştir.

Anahtar sözcükler: Tachinidae, Parazitoit, Orman Zararlıları, Türkiye.

Giriş

Ülkemiz, değişik iklim özelliklerine sahip olması nedeniyle, gerek tarım gerekse orman alanlarında zengin bir bitki florasını bünyesinde barındırmaktadır. Bitki çeşitliliğinin fazlalığı, bunlar üzerinde hayatını sürdüren böcek türlerinin de fazla olabileceği anlamına gelmektedir. Bu böcek türleri ekolojik faktörlere bağlı olarak zararlarını hissettirmekte, mücadele edilmediklerinde ise ürün kayıplarına neden olmaktadır. Tarım ve orman alanlarındaki bu zararlılara karşı kolay uygulanabilirliği nedeniyle çoğunlukla kimyasal mücadele tercih edilmektedir. Ancak zararlıların kontrolünün bütünüyle kimyasal mücadeleye dayandırılması farklı ekolojik sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Kimyasal mücadelenin bilinçsiz kullanımına bağlı olarak hastalık ve zararlı türlerde ortaya çıkan dayanıklılık, çevre kirliliği (toprak, hava ve su), kalıntı, doğal düşmanların yok olması gibi problemler, bitki koruma çalışmalarında çeşitli alternatif yöntemlerin aranmasına yol açmıştır. Kimyasal mücadelenin yerini alabilecek yöntemlerden birisi de, doğal dengenin yeniden tesisine yardımcı olması ve uzun vadede bile kesin sonuçların alınmasının mümkün olabileceği biyolojik mücadeledir.

Önemli biyolojik mücadele ajanlarını bünyesinde barındıran Tachinidae familyası, sahip olduğu türlerin tamamının böcekler ve diğer arthropodlar üzerinde parazitoit olması nedeniyle, tarım ve orman alanlarında ekonomik ve ekolojik açıdan önemli bir yere sahiptir (Mellini, 1990; Stireman ve ark., 2006; Stireman, 2009). Konukçularının büyük bir kısmını orman alanlarında bulunan ve mücadele edilmedikleri takdirde önemli ölçüde zarara neden alabilecek zararlılar oluşturmaktadır. (Tschorsnig, 1985; Tschorsnig and Schubert, 1999). Bunlar, Hymenoptera takımının parazitoit türler içeren Aphelinidae, Encyrtidae ve Braconidae familyalarından sonra biyolojik mücadeledeki etkinlikleri açısından dördüncü sırada gelmektedirler (Grenier, 1988).

Tachinidae familyası bireyleri, gerek tarım gerekse de orman alanlarında geçtiğimiz yüzyıl içerisinde 100'ün üzerinde biyolojik mücadele programında kullanılmış, bunların birçoğundan kısmen veya tamamen başarı sağlanmıştır. 1905-1960 yılları arasında ABD ve Kanada'da bazı orman zararlılarına karşı uygulamalı biyolojik mücadele çalışmaları başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir (Kimberling et al., 1986; Grenier, 1988). Ülkemizde ise Çam ağaçlarında ciddi ölçüde zarara neden olan çam kese böceğine (*Thaumetopoea pityocampa* Lep.: Thaumetopoeidae) karşı *Phryxe caudata* (Rond.), adacık, tel kafes ve su hazneli tel kafes yöntemleriyle üretilerek doğaya salınmaktadır. Özellikle de adacık yöntemi kullanılarak Orman Bölge Müdürlüklerince birçok ilimizde adı geçen zararlıya karşı biyolojik mücadele çalışmaları gerçekleştirilmektedir (Aslankara, 2000; Özdal, 2002; Kanat ve Türk, 2002).

Tachinidlerden biyolojik mücadele programları çerçevesinde yararlanılabilmesi, türlerin doğadaki yaşam alanlarının belirlenmesi, biyolojilerinin açıklanması ve özellikle de konukçularının tespit edilerek konukçu parazitoit ilişkilerinin aydınlatılabilmesi ile mümkün olacaktır. Nitekim son yıllarda tachinidlerin konukçularının tespiti üzerine birçok araştırma yapılmıştır. Ülkemizde ise eski olmamakla beraber yapılan bazı çalışmalar mevcuttur. Bunlar içerisinde en kapsamlılarını Doğanlar (1975), Kara (1998) ve Atay (2011) şeklinde sıralayabiliriz. Bunlara ilaveten Öncüer (1991), ülkemizdeki bitki zararlısı böceklerin parazit ve predatör kataloğunu hazırlamış, tachinidlere ayrı bir bölüm halinde yer vermiştir. Kara ve Tschorsnig (2003) ise tachinidlerin ülkemizde belirlenen konukçularını içeren kapsamlı bir katalog hazırlamışlardır.

Yapılan bu çalışma ile ülkemiz orman ağaçlarında zararlı böceklerde parazitoit olarak yaşadığı belirlenen Tachinidae familyasına ait türler, konukçuları ve lokaliteleri ile birlikte verilmiştir.

Alt Familya: Exoristinae**Trübüs: Exoristini*****Bessa paralella* (Meigen, 1824)**

Nycteola sp. (Lep.: Noctuidae), Kavak (*Populus* sp.), Tokat (Merkez) (Kara, 1998).

***Chaetogena acuminata* Rondani, 1859**

Parocneria terebinthi Frr. (Lep.: Thaumetopoeidae), Menengiç [*Pistacia terebinthus* L. (Anacardiaceae)], Tokat (Pazar) (Kara, 1998).

***Diplostichus janitrix* (Hartig, 1838)**

Diprion pini (L.) (Hymenoptera: Diprionidae), Karaçam [*Pinus nigra* Arnold (Pinaceae)], Ankara (Merkez) (Tunca et al., 2008).

***Exorista larvarum* (Linnaeus, 1758)**

Leucoma salicis (L.), Kavak (*Populus* sp.), Edirne (Merkez), Kırşehir (Sıdkılı, Merkez), Niğde (Merkez), Tokat (Pazar, Turhal) (Kansu ve ark., 1986; Çobanoğlu, 1994; Kara, 1998).

Euproctis chrysorrhoea (L.), Alıç [*Crateagus* sp. (*Rosaceae*)], Tokat (Pazar, Turhal) (Kara, 1998).

***Exorista rossica* Mesnil, 1960**

Euproctis chrysorrhoea (L.), Alıç (*Crateagus* sp.), Tokat (Merkez) (Kara, 1998).

***Exorista segregata* (Rondani, 1859)**

Leucoma salicis (L.), Kavak (*Populus* sp.), Kırşehir (Sıdkılı, Merkez), Niğde (Merkez) (Kansu ve ark., 1986). *Traumatocampa ispartaensis* Doğanlar&Avci (Lep.: Thaumetopoeidae), Toros Sediri [*Cedrus libani* A.Rich (Pinaceae)], Isparta (Senirkent) (Avci and Kara, 2002). *Lymantria dispar* L., Meşe (*Quercus* sp.), Kızılcım (*Pinus brutia*), Toros sediri (*Cedrus libani*) Isparta, Burdur (Avci ve Sarıkaya, 2007).

***Exorista sorbillans* Wiedemann, 1830**

Leucoma salicis (L.), Kavak (*Populus* sp.), Edirne (Merkez) (Çobanoğlu, 1994).

Trübüs: Blondeliini***Blondelia nigripes* (Fallen, 1810)**

Traumatocampa ispartaensis Doğanlar&Avci, Toros Sediri (*Cedrus libani* A.Rich), Isparta (Senirkent) (Avci and Kara, 2002).

***Compsilura concinnata* (Meigen, 1824)**

Leucoma salicis (L.), Kavak (*Populus* sp.), Kırşehir (Sıdkılı, Merkez), Niğde (Merkez) (Kansu ve ark., 1986). *Euproctis chrysorrhoea* (L.), Meşe [*Quercus petrae* (Mattuscha)], Artvin (Kafkasör) (Eroğlu, 1995); Alıç (*Crateagus* sp.), Tokat (Merkez, Niksar, Pazar) (Kara, 1998).

Parocneria terebinthi Frr., Menengiç (*Pistacia terebinthus* L.), Tokat (Merkez, Niksar, Pazar) (Kara, 1998).

Traumatocampa ispartaensis Doğanlar&Avci, Toros Sediri (*Cedrus libani* A.Rich), Isparta (Senirkent) (Avci

and Kara, 2002).

Lymantria dispar L., Meşe (*Quercus* sp.), Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.), Toros sediri (*Cedrus libani* A.Rich.) Isparta, Burdur (Avci ve Sarıkaya, 2007).

Thaumetopoea solitaria Freyer (Lep.: Thaumetopoeidae), Menengiç (*Pistacia terebinthus* L.), Tokat (Niksar) (Atay, 2011).

***Meigenia simplex* Tschorsnig & Herting, 1998**

Chrysomela polita L. (Col.: Chrysomelidae), Söğüt (*Salix* sp.), Sivas (Suşehri) (Atay, 2011).

Trübüs: Eryciini***Carcelia gnava* (Meigen, 1824)**

Leucoma salicis (L.), Kavak (*Populus* sp.), Tokat (Turhal) (Kara ve Alaoğlu, 2002).

***Carcelia iliaca* (Ratzeburg, 1840)**

Traumatocampa ispartaensis Doğanlar&Avci, Toros Sediri (*Cedrus libani* A.Rich), Isparta (Senirkent) (Avci and Kara, 2002).

***Drino gilva* (Hartig, 1838)**

Diprion pini (L.) (Hymenoptera.: Diprionidae), Karaçam [*Pinus nigra* Arnold (Pinaceae)], Ankara (Merkez) (Tunca et al., 2008); Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.), Karaçam (*Pinus nigra* Arnold), Göller Yöresi (Isparta, Afyon, Burdur) (Avci, 2007).

***Drino imberbis* (Wiedemann, 1830)**

Parocneria terebinthi Frr., Menengiç (*Pistacia terebinthus* L.), Tokat (Pazar) (Kara, 1998).

***Drino inconspicua* (Meigen, 1830)**

Lymantria dispar L., Meşe (*Quercus* sp.), Kırklareli (Merkez) (Haeselbarth, 1983); Kızılcım (*Pinus brutia*), Toros sediri (*Cedrus libani*) Isparta, Burdur (Avci ve Sarıkaya, 2007).

Neodiprion sertifer Geoffr. (Hym.: Diprionidae), Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.), Karaçam (*Pinus nigra* Arnold), Göller Yöresi (Isparta, Afyon, Burdur) (Avci, 2007).

***Phryxe caudata* (Rondani, 1859)**

Thaumetopoea pityocampa (Den.&Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae), Çam (*Pinus* sp.), İzmir (Bornova), Mersin (Merkez), Tokat (Niksar) (Soydanbay, 1978; Özdal, 2002; Atay, 2011); Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.), Mersin (Merkez); Muğla (Merkez) (Kanat ve Türk, 2002; Özçankaya ve Can, 2004).

Traumatocampa ispartaensis Doğanlar&Avci, Toros Sediri (*Cedrus libani* A.Rich), Isparta (Senirkent) (Avci and Kara, 2002).

***Senometopia separata* (Rondani, 1859)**

Lymantria dispar L., Meşe (*Quercus* sp.), Tokat (Pazar) (Kara, 1998).

***Townsendiellomyia nidicola* (Townsend, 1908)**

Euproctis chrysorrhoea (L.), Alıç (*Crateagus* sp.), Tokat (Merkez) (Kara, 1998); Meşe (*Quercus* sp.), Sivas

(Koyulhisar), Tokat (Almus) (Atay, 2011).

Trübüs: Goniini

Masicera sphingivora (Robineau-Desvoidy, 1830)

Malacosoma neustria (L.) (Lep.: Lasiocampidae), Meşe (*Quercus* sp.), Sivas (Koyulhisar), Tokat (Merkez, Pazar) (Kara, 1998; Atay, 2011).

Euproctis chrysorrhoea (L.), Alıç (*Crateagus* sp.), Tokat (Merkez, Pazar).

Leuoma salicis (L.), Kavak (*Populus* sp.), Tokat (Merkez, Pazar) (Kara, 1998).

Pales pavida (Meigen, 1824)

Leuoma salicis (L.), Kavak (*Populus* sp.), Tokat (Turhal) (Kara, 1998);

Lymantria dispar L., Meşe (*Quercus* sp.), Kızılcım (*Pinus brutia*), Toros sediri (*Cedrus libani*) Isparta, Burdur (Avcı ve Sarıkaya, 2007).

Malacosoma neustria (L.), Meşe (*Quercus* sp.), Tokat (Erbaa) (Atay, 2011).

Pales processioneae (Ratzeburg, 1840)

Traumatocampa ispartaensis Doğanlar&Avcı, Toros Sediri (*Cedrus libani* A.Rich), Isparta (Senirkent) (Avcı and Kara, 2002).

Palesisa nudiculata Villeneuve, 1929

Euproctis chrysorrhoea (L.), Meşe (*Quercus* sp.), Sivas (Koyulhisar) (Atay, 2011).

Zenilla libatrix (Panzer, 1798)

Leuoma salicis (L.), Kavak (*Populus* sp.), Tokat (Pazar) (Kara, 1998).

Alt Familya: Tachininae

Trübüs: Macquartiini

Anthomyiopsis plagioderae (Mesnil, 1972)

Phaedon cochleariae F. (Col.: Chrysomelidae), Söğüt [*Salix* sp. (Salicaceae)], Sivas (Akıncılar) (Atay, 2011).

Trübüs: Linnaemyiini

Linnaemya olsufjevi Zimin, 1954

Leucoma salicis (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae), Kavak [*Populus* sp. (Salicaceae)], Ankara (Merkez), Kırşehir

(Sıdıklı, Merkez), Niğde (Merkez) (Kansu ve ark., 1986).

Trübüs: Tachinini

Tachina praeceps Meigen, 1824

Euproctis chrysorrhoea (L.) (Lep.: Lymantriidae), Meşe [*Quercus* sp. (Fagaceae)], Kırşehir (Mucur), Niğde (Aktaş, Çamardı, Selekin, Kırkağaç), Nevşehir (Gülşehir, Ürgüp) (Kansu ve ark., 1986).

Alt Familya: Dexiinae

Trübüs: Dexiini

Billaea irrorata (Meig.)

Saperda populnea (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae), Karakavak [*Populus nigra* L. (Salicaceae)], Aras Vadisi (Kars-Erzurum) (Özbek et al., 2009).

Tartışma ve Sonuç

Tachinidae familyası, dünya genelinde bilinen yaklaşık 10.000 civarındaki türünün tamamının diğer böcekler üzerinde parazitoit olması nedeniyle, önemli biyolojik mücadele etmenleridir. Bu faydalı böceklerin doğada varlıklarının ortaya konularak, konukçularının tespit edilmesi, ileride yapılacak uygulamalı biyolojik mücadele çalışmaları için temel teşkil edecektir.

Modern orman koruma çalışmalarında en çok üzerinde durulması gereken nokta pestisit kullanımının sınırlandırılmasıdır. Önemli biyolojik mücadele etmeni olan doğal düşmanlar bu amacı başarabilmek için dünya genelinde önemli bir baskılayıcı unsur olarak görülmektedir. Tachinidae familyası bireylerinin, birçok orman zararlısı popülasyonunun baskı altına alınmasında önemli rol oynamalarına rağmen, ülkemizde bu familyaya yönelik çalışmalar az sayıda ve daha çok tarımsal alanlarla sınırlı kalmıştır. Yapılan bu çalışma ile ülkemiz orman alanlarındaki zararlıları parazitlediği belirlenen tachinidler ile ilgili çalışmalar bir bütün halinde derlenmiştir.

Tachinids (Diptera, Tachinidae) living on forest pests as parasitoid in Turkey

Kenan KARA¹ Turgut ATAY¹ Tarık BALKAN¹

¹Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection
kenan.kara@gop.edu.tr

Abstract

Tachinids (Diptera) are important natural enemies of plant pests. Some studies were carried out to determine the tachinids and their hosts in agricultural and forestry areas in Turkey. In this study, all the papers about tachinids-hosts couple in Turkish forests were examined and twenty seven tachinid species and their hosts were provided together with plants damaged by these host in this paper.

Key words: Tachinidae, Parasitoid, Forest Pests, Turkey.

Introduction

Turkey has rich plant flora both in agricultural and forest areas thanks to climate diversity. Abundance of plant diversity leads to abundance of insect species which survive on these plants. These insect species reveal their damages depending on ecological factors and cause yield loss unless no struggling is made against them. Chemical control is generally preferred due to its feasibility against these pests in agricultural and forest areas. However, taking chemical control as basis for controlling pests gives way to different ecologic problems. As a result of unconscious use of pesticides, problems such as resistance in pests and diseases, environmental pollution (soil, air and water), residuals and disappearance of natural enemies drive the need for seeking several alternative methods in plant protection area. One of the methods which may replace chemical control is biological control in which natural balance can be restored and it will be possible to reach absolute scores though it is in the long-run.

Tachinidae family, having important biological control agents, gains importance in agricultural and forest fields economically and ecologically because all the species in this family act as parasitoid on insects and

other arthropods (Mellini, 1990; Stireman et. al., 2006; Stireman, 2009). Majority of hosts consists of pests which are available in forests and can cause considerable damages unless they are combated (Tschorsnig, 1985; Tschorsnig and Schubert, 1999). These rank fourth due to their affectivity in biological control following Aphelinidae, Encyrtidae and Braconidae families including parasitoids of Hymenoptera (Grenier, 1988).

Tachinids have been used both in agricultural and forest areas within last century in more than 100 biological control programs and partial or whole success could achieved

in majority of these programs. Applied biological control studies against some forest pests have been carried out successfully in the USA and Canada in 1905 – 1960 (Kimberling et al., 1986; Grenier, 1988). In Turkey, *Phryxe caudata* (Rond.) is produced through islet, wire cage and water-chambered wire cage methods and released to nature against *Thaumetopoea pityocampa* (Lep.: Thaumetopoeidae) which gives considerable harm to pines. Biological control studies are carried out by Regional Directorate of Forestry against this pest in many provinces particularly through the use of islet method (Aslankara, 2000; Özdal, 2002; Kanat and Türk, 2002).

Getting benefit from tachinids within the framework of biological control programs requires determining habitats of species in nature, explaining their biologies and particularly identifying hosts and illuminating host – parasitoid relations. As well, many Results have been recently carried out on determining hosts of tachinids. Though not in the past, there are several studies in Turkey, too. Studies which have the largest scope among them can be listed as Doğanlar (1975), Kara (1998) and Atay (2011). In addition, Öncüler (1991) has prepared parasite and predator catalogue of plant pests in Turkey and given a separate chapter for tachinids. Kara and Tschorsnig (2003) have prepared a comprehensive catalogue containing hosts identified in Turkey.

In this paper, species of Tachinidae family identified to live on forest pests as parasitoid in Turkey have been provided together with its hosts and localities.

Sub-Family: Exoristinae

Tribe: Exoristini

***Bessa paralella* (Meigen, 1824)**

Nycteola sp. (Lep.: Noctuidae), Poplar (*Populus* sp.), Tokat (Center) (Kara, 1998).



Chaetogena acuminata Rondani, 1859

Parocneria terebinthi Frr. (Lep.: Thaumetopoeidae), Terebinth [*Pistacia terebinthus* L. (Anacardiaceae)], Tokat (Pazar) (Kara, 1998).

Diplostichus janitrix (Hartig, 1838)

Diprion pini (L.) (Hymenoptera: Diprionidae), Black Pine [*Pinus nigra* Arnold (Pinaceae)], Ankara (Center) (Tunca et al., 2008).

Exorista larvarum (Linnaeus, 1758)

Leucoma salicis (L.), Poplar (*Populus* sp.), Edirne (Center), Kırşehir (Sıdıklı, Merkez), Niğde (Center), Tokat (Pazar, Turhal) (Kansu et. al., 1986; Çobanoğlu, 1994; Kara, 1998).

Euproctis chrysorrhoea (L.), Hawthorne [*Crataegus* sp. (*Rosaceae*)], Tokat (Pazar, Turhal) (Kara, 1998).

Exorista rossica Mesnil, 1960

Euproctis chrysorrhoea (L.), Hawthorne (*Crataegus* sp.), Tokat (Center) (Kara, 1998).

Exorista segregata (Rondani, 1859)

Leucoma salicis (L.), Poplar (*Populus* sp.), Kırşehir (Sıdıklı, Center), Niğde (Center) (Kansu et. al., 1986).

Traumatocampa ispartaensis Doğanlar&Avci (Lep.: Thaumetopoeidae), Taurus Cedar [*Cedrus libani* A.Rich (Pinaceae)], Isparta (Senirkent) (Avci and Kara, 2002).

Lymantria dispar L., Oak (*Quercus* sp.), Turkish pine (*Pinus brutia*), Taurus cedar (*Cedrus libani*) Isparta, Burdur (Avci and Sarıkaya, 2007).

Exorista sorbillans Wiedemann, 1830

Leucoma salicis (L.), Poplar (*Populus* sp.), Edirne (Center) (Çobanoğlu, 1994).

Tribe: Blondeliini

Blondelia nigripes (Fallen, 1810)

Traumatocampa ispartaensis Doğanlar&Avci, Taurus Cedar (*Cedrus libani* A.Rich), Isparta (Senirkent) (Avci and Kara, 2002).

Compsilura concinnata (Meigen, 1824)

Leucoma salicis (L.), Poplar (*Populus* sp.), Kırşehir (Sıdıklı, Center), Niğde (Center) (Kansu et. al., 1986).

Euproctis chrysorrhoea (L.), Oak [*Quercus petrae* (Mattuschka)], Artvin (Kafkasör) (Eroğlu, 1995); Hawthorn (*Crataegus* sp.), Tokat (Center, Niksar, Pazar) (Kara, 1998).

Parocneria terebinthi Frr., Terebinth (*Pistacia terebinthus* L.), Tokat (Center, Niksar, Pazar) (Kara, 1998).

Traumatocampa ispartaensis Doğanlar&Avci, Taurus Cedar (*Cedrus libani* A.Rich), Isparta (Senirkent) (Avci and Kara, 2002).

Lymantria dispar L., Oak (*Quercus* sp.), Turkish Pine (*Pinus brutia* Ten.), Taurus Cedar (*Cedrus libani* A.Rich.) Isparta, Burdur (Avci and Sarıkaya, 2007).

Thaumetopoea solitaria Freyer (Lep.: Thaumetopoeidae), Terebinth (*Pistacia terebinthus* L.), Tokat (Niksar) (Atay, 2011).

Meigenia simplex Tschorsnig & Herting, 1998

Chrysomela polita L. (Col.: Chrysomelidae), Willow (*Salix* sp.), Sivas (Suşehri) (Atay, 2011).

Tribe: Eryciini

Carcelia gnava (Meigen, 1824)

Leucoma salicis (L.), Poplar (*Populus* sp.), Tokat (Turhal) (Kara and Alaoğlu, 2002).

Carcelia iliaca (Ratzeburg, 1840)

Traumatocampa ispartaensis Doğanlar&Avci, Taurus Cedar (*Cedrus libani* A.Rich), Isparta (Senirkent) (Avci and Kara, 2002).

Drino gilva (Hartig, 1838)

Diprion pini (L.) (Hymenoptera.: Diprionidae), Black Pine [*Pinus nigra* Arnold (Pinaceae)], Ankara (Merkez) (Tunca et al., 2008); Turkish Pine (*Pinus brutia* Ten.), Black Pine (*Pinus nigra* Arnold), Region of Lakes (Isparta, Afyon, Burdur) (Avci, 2007).

Drino imberbis (Wiedemann, 1830)

Parocneria terebinthi Frr., Terebinth (*Pistacia terebinthus* L.), Tokat (Pazar) (Kara, 1998).

Drino inconspicua (Meigen, 1830)

Lymantria dispar L., Oak (*Quercus* sp.), Kırklareli (Merkez) (Haeselbarth, 1983); Turkish Pine (*Pinus brutia*), Taurus Cedar (*Cedrus libani*) Isparta, Burdur (Avci and Sarıkaya, 2007).

Neodiprion sertifer Geoffr. (Hym.: Diprionidae), Turkish Pine (*Pinus brutia* Ten.), Black Pine (*Pinus nigra* Arnold), Region of Lakes (Isparta, Afyon, Burdur) (Avci, 2007).

Phryxe caudata (Rondani, 1859)

Thaumetopoea pityocampa (Den.&Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae), Pine (*Pinus* sp.), İzmir (Bornova), Mersin (Merkez), Tokat (Niksar) (Soydanbay, 1978; Özdal, 2002; Atay, 2011); Turkish pine (*Pinus brutia* Ten.), Mersin (Merkez); Muğla (Merkez) (Kanat and Türk, 2002; Özçankaya and Can, 2004).

Traumatocampa ispartaensis Doğanlar&Avci, Taurus Cedar (*Cedrus libani* A.Rich), Isparta (Senirkent) (Avci and Kara, 2002).

Senometopia separata (Rondani, 1859)

Lymantria dispar L., Oak (*Quercus* sp.), Tokat (Pazar) (Kara, 1998).

Townsendiellomyia nidicola (Townsend, 1908)

Euproctis chrysorrhoea (L.), Hawthorn (*Crataegus* sp.), Tokat (Center) (Kara, 1998); Oak (*Quercus* sp.), Sivas (Koyulhisar), Tokat (Almus) (Atay, 2011).

Tribe: Goniini

Masicera sphingivora (Robineau-Desvoidy, 1830)

Malacosoma neustria (L.) (Lep.: Lasiocampidae), Oak (*Quercus* sp.), Sivas (Koyulhisar), Tokat (Center, Pazar) (Kara, 1998; Atay, 2011).

Euproctis chrysorrhoea (L.), Hawthorn (*Crateagus* sp.), Tokat (Center, Pazar).

Leuoma salicis (L.), Poplar (*Populus* sp.), Tokat (Center, Pazar) (Kara, 1998).

***Pales pavid* (Meigen, 1824)**

Leuoma salicis (L.), Poplar (*Populus* sp.), Tokat (Turhal) (Kara, 1998);

Lymantria dispar L., Oak (*Quercus* sp.), Turkish Pine (*Pinus brutia*), Taurus Cedar (*Cedrus libani*) Isparta, Burdur (Avcı and Sarıkaya, 2007).

Malacosoma neustria (L.), Oak (*Quercus* sp.), Tokat (Erbaa) (Atay, 2011).

***Pales processioneae* (Ratzeburg, 1840)**

Traumatocampa ispartaensis Doğanlar&Avcı, Taurus Cedar (*Cedrus libani* A.Rich), Isparta (Senirkent) (Avcı and Kara, 2002).

***Palesisa nudiculata* Villeneuve, 1929**

Euproctis chrysorrhoea (L.), Oak (*Quercus* sp.), Sivas (Koyulhisar) (Atay, 2011).

***Zenilla libatrix* (Panzer, 1798)**

Leuoma salicis (L.), Poplar (*Populus* sp.), Tokat (Pazar) (Kara, 1998).

Sub-Family: Tachininae

Tribe: Macquartiini

***Anthomyiopsis plagioder* (Mesnil, 1972)**

Phaedon cochleariae F. (Col.: Chrysomelidae), Willow [*Salix* sp. (Salicaceae)], Sivas (Akinçılar) (Atay, 2011).

Tribe: Linnaemyiini

***Linnaemya olsufjevi* Zimin, 1954**

Leucoma salicis (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae), Poplar [*Populus* sp. (Salicaceae)], Ankara (Merkez), Kırşehir (Sıdıklı, Merkez), Niğde (Merkez) (Kansu et. al., 1986).

Tribe: Tachinini

***Tachina praeceps* Meigen, 1824**

Euproctis chrysorrhoea (L.) (Lep.: Lymantriidae), Oak [*Quercus* sp. (Fagaceae)], Kırşehir (Mucur), Niğde (Aktaş, Çamardı, Selekin, Kırkağaç), Nevşehir (Gülşehir, Ürgüp) (Kansu et. al., 1986).

Sub-Family: Dexiinae

Tribe: Dexiini

***Billaea irrorata* (Meig.)**

Saperda populnea (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae), Black poplar [*Populus nigra* L. (Salicaceae)], Aras Valley (Kars-Erzurum) (Özbek et al., 2009).

Discussion and Conclusion

Tachinidae family is among the most important biological control agents with its approximately 10.000 species known to live as parasitoid on other insects all over the world. Revealing existence of these useful insects in environment and identifying its hosts will act as base for next applied biological control studies.

The point which should gain the most importance in modern forest protection works is concerned with the limitation of pesticides. Natural enemies, important biological control agents, are regarded as important repressive element all over the world to achieve this goal. Although tachinids play important role in suppressing forest pest population, there are a few studies on this family and mostly limited to agricultural fields in Turkey. This paper has compiled all the studies on Tachinids identified to act as parasite on forest pests in Turkey.

References

Aslankara, M.S., 2000. Our Forestry on 75th Anniversary of Republic. Press Department of Ministro Forestry, ISBN 975-8273-31-0, 408s.

Atay, T., 2011. Studies on Tachinidae (Diptera) Species in Different Insect Families on Kelkit Catchment in Sivas and Tokat. G.O.Ü. Institute of Sciences. Unpublished dissertation, 218s.

Avcı, M., 2007. Damages, Biology and Natural Enemies of *Diprion pini* L. and *Neodiprion sertifer* (Geoff.) (Hym.: Dipronidae) in Lake Region. IInd Plant Protection Congress of Turkey, Isparta, 27-29 Augustus 2007, p. 71.

Avcı, M. and Kara, K., 2002. Tachinidae Parasitoids of *Traumatocampa ispartaensis* Doğanlar & Avcı from Turkey. *Phytoparasitica*, 30(4): 361-364.

Avcı, M. and Sarıkaya, O., 2007. Parasites and Hunters of *Lymantria dispar* in Isparta and Burdur Forests. . IInd Plant Protection Congress of Turkey, Isparta, 27-29 Augustus 2007, p. 15.

Çobanoğlu, S., 1994. Results on Egg, Larva and Pupa Parasites of *Leucoma salicis* (L.) (Lep., Lymantriidae) as Harmful for Poplars in Edirne. *Turkish entomol., journal.*, 18 (1): 21-34.

Doğanlar, M., 1975. Tachinidae Fly on Important Lepidopter Caterpillars and Their Short Biologies in Erzurum Locality. Atatürk University Press. No: 375, Faculty of Agriculture. Issue. No: 179, Research Series No:110, Erzurum, 136 p.

Eroğlu, M., 1995. Research on Growth and Effects of *Compsilura concinnata* (Meigen) (Diptera, Tachinidae) on *Euproctis chrysorrhoea* (L.) (Lepidoptera, Lymantridae). *Turkish entomol., journal.*, 19 (3): 169-176.



- Grenier, S., 1988. Applied Biological Control with Tachinid Flies (Diptera, Tachinidae): A Review, Anz. Schödling. Pfl. Umw., 51: 49-56.
- Haeselbarth, E., 1983. Determination List of Entomophagous Insects. International Union for Bio Sciences, International Organization for Biological Control (IOBC) of Noxious Animals and Plants. Palaearctic Regional Section, VI (I): 1-49.
- Kanat, M. and Türk, M. New Cage Method for Struggling against *Thaumetopoea pityocampa* (Schiffç.). Symposium on Problem of *Thaumetopoea pityocampa* (Schiffç.) in Turkey's forestry and Solutions. 24 – 25 April 2002, Kahramanmaraş, 109 – 114.
- Kansu, A., Kılınçer, N., Uğur, A. and Gürkan, O., 1986. Ankara, Kırşehir, Larva and Pupa Parasites of Harmful Lepidopters on Cultural Plants in Nevşehir and Niğde. 1st Biological Struggle Congress of Turkey, 12 – 14 February 1986, Adana, 146-161.
- Kara, K., 1998. Systematic Studies on Flies of Exoristinae and Phasiinae (Diptera: Tachinidae) sub-families identified in and around Tokat. Unpublished dissertation. T.R. G.O.P University, Institute of Sciences. 247 p., Tokat.
- Kara, K. and Alaoğlu, Ö. 2002. New records for Turkey's Tachinidae (Diptera) fauna. 5th Biological Struggling Congress of Turkey. 4-7 September Erzurum.
- Kara, K. and Tschorsnig, H. P., 2003. Host Catalogue for the Turkish Tachinidae (Diptera). J. Appl. Ent., 127: 465-476.
- Kimberling, D. N., Miller, J. C., & PenRose, R. L. (1986). Distribution and parasitism of winter months, Operophtera brumata (Lepidoptera: Geometridae), in western Oregon. Environmental Entomology, 15(5), 1042–1046.
- Mellini, E., 1990. Synopsis of the Biology of Diptera Tachinidae. Estratto dal, Bollettino dell'Istituto di Entomologia "Guido Grandi" dell' Università di Bologna, Vol. XLW, 1-38 pp.
- Öncüer, C., 1991. Parasites and Predator Catalogue of Turkey's Plant Pests. Ege University. Faculty of Husbandry Press. Issue: 505 Bornova. 354 p.
- Özbek, H., Tozlu G. and Çoruh, S., 2009. Parasitoids of the Small Poplar Longhorn Beetle, *Saperda populnea* (L.) (Coleoptera: Cerambycidae). In Aras Valley (Kars and Erzurum Province), Turkey. Turk J. of Zoology, 33: 111-113.
- Özçankaya, İ. M. and Can, P., 2004. Results on Improving Mechanic and Biologic Struggling Facilities against *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae) in Turkish pine afforestation in Muğla Province. T.R. Ministry of Environment and Forestry. Ege Directorate of Forestry Reseaches, Technicaş Bulletin, No: 26, 100 p.
- Özdal, M.H., 2002. Struggling Method with Islets against *Thaumetopoea pityocampa*. Symposium on Problem of *Thaumetopoea pityocampa* (Schiffç.) in Turkey's forestry and Solutions. 24 – 25 April 2002, Kahramanmaraş, 101 – 108.
- Soydanbay, M., 1978. The list of Natural Enemies of Agricultural Crop Pests in Turkey. Part II. Türk. Bit. Kor. Derg. , 2 (2): 61-92.
- Stireman, J. O., O' Hara, J. E. and Wood, D. M., 2006. Tachinidae: Evolution, Behavior and Ecology. Annu. Rev. Entomol., 51: 525-555.
- Stireman, J. O., 2009. The Evolution and Parasitic Habit of the Tachinidae (Diptera). <http://www.wright.edu/~john.stireman/TACHINID.PDF> (30.09.2013).
- Tschorsnig, H.P., 1985. Taxonomie forstlich wichtiger parasiten: Untersuchungen zur struktur des mannlichen Postabdomens der Raupenfliegen (Diptera: Tachinidae). - Stuttg. Beitr. Naturk. (A) 383 137 pp, Stuttgart.
- Tschorsnig, H. P. & Schubert , H. 1999. Raupenfliegen aus Baumkronen in Mitteleuropa (Diptera, Tachinidae). Entomofauna , 20(14) : 269- 280.
- Tunca, H. Kara, K. and Özkan, C. 2009. Two Tachinid (Diptera: Tachinidae) Parasitoids of *Diprion pini* (L.) (Hymenoptera: Diprionidae), Along with a New Record for the Turkish Tachinidae Fauna. Turk. J. Zool. 33, 1-4.

Kayseri illerinde *Quercus* türlerinde gal yapan Cynipid türler

Fatih Aytar¹, Kenan ÇETİN²

¹ Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitü Müdürlüğü, P.K. 18, 33401- Tarsus/MERSİN,

² Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Kayseri Orman Bölge Müdürlüğü, Kayseri f_aytar@hotmail.com

Özet

Bu çalışma Kayseri ili ormanlarını oluşturan *Quercus cerris* var. *cerris*, *Q. infectoria* subsp. *boissieri*, *Q. libani*, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*, *Q. pubescens* ve *Q. robur* subsp. *pedunculiflora*'da gal yapan cynipid türleri saptamak üzere ele alınmıştır. Çalışma 2013 yılında yürütülmüştür. Araştırma sonucunda *Andricus askewi*, *A. caputmedusae*, *A. coriarius*, *A. coronatus*, *A. curtisii*, *A. curator*, *A. foecundatrix*, *A. infectorius*, *A. kollari*, *A. lignicolus*, *A. lucidus*, *A. quercuscalicis*, *A. quercustozae*, *A. seckendorffi*, *A. superfetationis*, *A. truncicolus*, *Aphelonyx cerricola*, *A. persica*, *Biorhiza pallida*, *Chilaspis* sp., *Cynips agama*, *C. divisa*, *C. quercusfolii*, *Neuroterus albipes*, *N. anthracinus*, *N. lanuginosus*, *N. minutulus*, *N. saliens*, *N. quercusbaccarum*, *Neuroterus tricolor* (Cynipidae; Synergini), *Pseudoneuroterus macropterus* ve *Synophrus politus* (Cynipidae; Synergini) olmak üzere 8 cinse bağlı 32 tür saptanmıştır. Saptanan türlerin tamamı Kayseri ilinden ilk kez kaydedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Cynipidae, Kayseri, meşe gal arısı, *Quercus*, Türkiye.

Giriş

Cynipidae dünya yüzeyine dağılmış 77 cinse bağlı yaklaşık 1400 tanımlanmış türü kapsar (Ronquist 1999). Büyük çoğunluğu fito *Fagus* türleri içerir (Buffington ve ark. 2006). *Quercus*, *Acacia*, *Rubus* ve *Rosa*'un tomurcuk, sürgün, yaprak, kök vb. farklı bölümlerinde genellikle türüne özgü yumrular meydana getirirler. Meydana getirdikleri yumrular tanen bakımından oldukça zengindir (Erdem, 1968; Acatay, 1969). Bununla birlikte bazı yumrular yerel halk tarafından antiseptik, boyar madde vd. amaçlarda kullanılan etnobotanik özelliği mevcuttur olup ayrıca tıp ve eczacılığın yanısıra boya, deri ve mürekkep sanayinde kullanıldığı bilinmektedir (Ekici, 1975). Gal arılarının bilinen bu özellikleriyle nedeniyle odun dışı orman ürünleri bakımından ekonomik öneme haiz grubu kapsar.

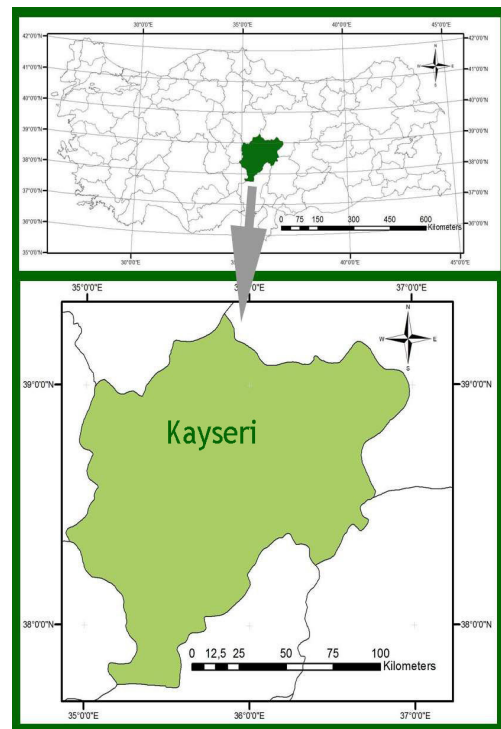
Türlerin Türkiye'deki dağılımlarına ilişkin bazı survey çalışmaları yürütülmüştür. Marmara ile Türkiye'nin farklı bölgelerini Schimitschek (1953) ve Baş (1973), Çanakçıoğlu (1956) Bursa bölgesi, Batı Karadeniz bölgesi Özkazanç ve Özkazanç (1999) ile Özkazanç (2000), Batı Akdeniz bölgesi Kıyak ve ark. (2008), İç Batı Anadolu Bölgesi Katılmış (2010) ve İç Batı Anadolu bölgesini Katılmış ve Kıyak (2011) ve Amasya ve Tokat illeri mazi arıları Aytar (2014) tarafından araştırılmıştır. Kayseri ili cynipid türleri henüz belirlenmemiştir.

Bu çalışmada Kayseri ilinde dağılım gösteren *Quercus* spp. üzerinde gal yapan Cynipid türleri saptamak üzere ele alınmıştır.

Materyal Ve Yöntem

Bu çalışma, Kayseri ili ormanlarını oluşturan *Quercus cerris* L. var. *cerris* L., *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* (Reuter) O. Schwarz., *Q. libani* Olivier 1801, *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. subsp. *pinnatiloba*

(C. Koch) Menitsky, *Q. pubescens* Willd. ve *Q. robur* L. subsp. *pedunculiflora* (C.Koch) Menitsky'da gal yapan mazi arılarını saptamak üzere 2013 yılında toplam 83 farklı noktada örnek toplanmıştır (Şekil-1). Toplanan materyaller poli etilen torbalara konulmuş ve her bir örneğe böcek türü, konukçu bitki, koordinatı, tarih ve diğer bilgilerin yer aldığı etiketler hazırlanarak çalışma kayıt altına alınmıştır. Örnekler laboratuara nakledilmiş, plastik kaplarda kültüre alınmış ve ergin çıkışları takip edilmiştir. Tür teşhisleri gal tipleri ve ergin morfolojisine göre tanımlanmıştır.



Şekil-1. Çalışma alanının Türkiye'deki konumu.

Tartışma ve Sonuç

Yapılan arazi surveyi sonucunda yukarıda zikredilen konukçu bitkiler üzerinde Cynipidae familyası mensubu, 8 cinse bağlı 32 tür saptanmıştır. Saptanan türlerin tamamı Kayseri ilinden ilk kez kaydedilmiştir. Türlerin dağılımı aşağıda verilmiştir.

HYMENOPTERA; Cynipidae; Cynipini

Andricus askewi Melika ve Stone, 2001

MATERİYAL: İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.28"K, 35°56'48.50"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; Çayınli Köyü, 38°22'22.94"K, 36°0'16.75"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde.

Andricus caputmedusae (Hartig 1843)

MATERİYAL: İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde; Köşeler Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; Çayınli Köyü, 38°22'22.94"K, 36°0'16.75"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; Çayınli Köyü, 38°22'22.94"K, 36°0'16.75"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde; Kapuzbaşı köyü, 37°47'7.99"K, 35°21'34.17"D, 13.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; Burhaniye köyü, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde.

Andricus coriarius (Hartig 1843)

MATERİYAL: İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; Kapuzbaşı köyü, 37°47'7.99"K, 35°21'34.17"D, 13.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde.

Andricus coronatus (Giraud 1859)

MATERİYAL: Üç konak köyü, 38°21'56.14"K, 36°3'42.66"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; Işıklar Köyü, 38°21'14.84"K, 36°3'21.63"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde.

Andricus curtisii (Muller 1870)

MATERİYAL: İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde.

Andricus curator Hartig 1840

MATERİYAL: Işıklar Köyü, 38°21'14.84"K, 36°3'21.63"D,

12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; Dağyurdu Köyü, 38°20'59.29"K, 36°0'30.89"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde.

Andricus foecundatrix (Hartig 1840)

MATERİYAL: İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde; Çayınli Köyü, 38°22'22.94"K, 36°0'16.75"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde; Ulupınar köyü, 37°48'23.26"K, 35°20'33.46"D, 13.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; Kapuzbaşı köyü, 37°47'7.99"K, 35°21'34.17"D, 13.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde.

Andricus infectorius (Hartig 1843)

MATERİYAL: Ulupınar köyü, 37°48'23.26"K, 35°20'33.46"D, 13.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde.

Andricus kollari (Hartig 1843)

MATERİYAL: Işıklar Köyü, 38°21'14.84"K, 36°3'21.63"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; Işıklar Köyü, 38°20'28.40"K, 36°3'50.95"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde.

Andricus lignicolus (Hartig 1840)

MATERİYAL: Işıklar Köyü, 38°21'14.84"K, 36°3'21.63"D, 12.09.2013, *Q. libani* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. cerris* L. var. *cerris* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. cerris* L. var. *cerris* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. libani* üzerinde.

Andricus lucidus (Hartig 1843)

MATERİYAL: Işıklar Köyü, 38°21'14.84"K, 36°3'21.63"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde.

Andricus quercuscalicis (Burgsdorff 1783)

MATERİYAL: Işıklar Köyü, 38°20'28.40"K, 36°3'50.95"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde.

Andricus quercustozae (Bosc 1792)

MATERİYAL: Işıklar Köyü, 38°21'14.84"K, 36°3'21.63"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde.

Andricus seckendorffi (Wachtl 1879)

MATERİYAL: Işıklar Köyü, 38°21'14.84"K, 36°3'21.63"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; Işıklar Köyü, 38°20'28.40"K, 36°3'50.95"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; Dağyurdu Köyü, 38°20'59.29"K, 36°0'30.89"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; İmamkullu Köyü,

38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde.

***Andricus superfetationis* (Giraud 1859)**

MATERİYAL: Işıklar Köyü, 38°20'28.40"K, 36° 3'50.95"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde.

***Andricus truncicolus* (Giraud, 1859)**

MATERİYAL: Işıklar Köyü, 38°20'28.40"K, 36° 3'50.95"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; Ulupınar köyü, 37°48'23.26"K, 35°20'33.46"D, 13.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde.

***Aphelonyx cerricola* (Giraud 1859)**

MATERİYAL: Işıklar Köyü, 38°21'14.84"K, 36° 3'21.63"D, 12.09.2013, *Q. libani* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. cerris* L. var. *cerris* üzerinde; Ulupınar köyü, 37°48'23.26"K, 35°20'33.46"D, 13.09.2013, *Q. cerris* L. var. *cerris* üzerinde; Buhaniye köyü, 13.09.2013, *Q. cerris* L. var. *cerris* üzerinde;

***Aphelonyx persica* Melika, Stone, Sadeghi ve Pujade-Villar, 2004**

MATERİYAL: Ulupınar köyü, 37°48'23.26"K, 35°20'33.46"D, 13.09.2013, *Q. cerris* L. var. *cerris* üzerinde.

***Biorhiza pallida* (Olivier 1791)**

MATERİYAL: İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; Çayınli Köyü, 38°22'22.94"K, 36° 0'16.75"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde.

***Chilaspis* sp.**

MATERİYAL: Ulupınar köyü, 37°48'23.26"K, 35°20'33.46"D, 13.09.2013, *Q. cerris* L. var. *cerris* üzerinde; Kapuzbaşı köyü, 37°47'7.99"K, 35°21'34.17"D, 13.09.2013, *Q. cerris* L. var. *cerris* üzerinde.

***Cynips agama* Hartig 1840**

MATERİYAL: İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde; Dağyurdu Köyü, 38°20'59.29"K, 36° 0'30.89"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; Çayınli Köyü, 38°22'22.94"K, 36° 0'16.75"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde.

***Cynips divisa* Hartig 1840**

MATERİYAL: Üç konak köyü, 38°21'56.14"K, 36° 3'42.66"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; Işıklar Köyü, 38°21'14.84"K, 36° 3'21.63"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; Işıklar Köyü, 38°20'28.40"K, 36° 3'50.95"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde; Dağyurdu Köyü, 38°20'59.29"K, 36° 0'30.89"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; Çayınli Köyü, 38°22'22.94"K, 36° 0'16.75"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde; Ulupınar köyü, 37°48'23.26"K,

35°20'33.46"D, 13.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; Burhaniye köyü, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde.

***Cynips quercusfolii* Linnaeus 1758**

MATERİYAL: Işıklar Köyü, 38°20'28.40"K, 36° 3'50.95"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; Dağyurdu Köyü, 38°20'59.29"K, 36° 0'30.89"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; Ulupınar köyü, 37°48'23.26"K, 35°20'33.46"D, 13.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde; Develi merkez park, 12.09.2013, 22.19.2013, *Q. robur* L. subsp. *pedunculiflora* üzerinde.

***Neuroterus albipes* (Schenck 1863)**

MATERİYAL: Işıklar Köyü, 38°21'14.84"K, 36° 3'21.63"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde.

***Neuroterus anthracinus* (Curtis 1838)**

MATERİYAL: Işıklar Köyü, 38°21'14.84"K, 36° 3'21.63"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; Işıklar Köyü, 38°20'28.40"K, 36° 3'50.95"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde.

***Neuroterus lanuginosus* Giraud 1859**

MATERİYAL: Işıklar Köyü, 38°21'14.84"K, 36° 3'21.63"D, 12.09.2013, *Q. libani* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. cerris* L. var. *cerris* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. libani* üzerinde; Ulupınar köyü, 37°48'23.26"K, 35°20'33.46"D, 13.09.2013, *Q. cerris* L. var. *cerris* üzerinde.

***Neuroterus minutulus* Giraud 1859**

MATERİYAL: Ulupınar köyü, 37°48'23.26"K, 35°20'33.46"D, 13.09.2013, *Q. cerris* L. var. *cerris* üzerinde.

***Neuroterus saliens* (Kollar 1857)**

MATERİYAL: Üç konak köyü, 38°21'56.14"K, 36° 3'42.66"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; Işıklar Köyü, 38°21'14.84"K, 36° 3'21.63"D, 12.09.2013, *Q. libani* üzerinde (asexuel); Işıklar Köyü, 38°20'28.40"K, 36° 3'50.95"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde (asexuel); Ulupınar köyü, 37°48'23.26"K, 35°20'33.46"D, 13.09.2013, *Q. cerris* L. var. *cerris* üzerinde.

***Neuroterus quercusbaccarum* (Linnaeus 1758),**

MATERİYAL: Işıklar Köyü, 38°20'28.40"K, 36° 3'50.95"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D,



12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* üzerinde.

***Neuroterus tricolor* (Hartig 1841)**

MATERİYAL: İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. pubescens* üzerinde; Dağyurdu Köyü, 38°20'59.29"K, 36° 0'30.89"D, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri* üzerinde.

Cynipidae; Synergini

***Pseudoneuroterus macropterus* (Hartig 1843)**

MATERİYAL: İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Quercus cerris* L. var. *cerris*

üzerinde; Ulupınar köyü, 37°48'23.26"K, 35°20'33.46"D, 13.09.2013, *Q. cerris* L. var. *cerris* üzerinde; Kapuzbaşı köyü, 37°47'7.99"K, 35°21'34.17"D, 13.09.2013, *Q. cerris* L. var. *cerris* üzerinde.

***Synophrus politus* Hartig 1843**

MATERİYAL: Işıklar Köyü, 38°21'14.84"K, 36° 3'21.63"D, 12.09.2013, *Q. cerris* L. var. *cerris* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. cerris* L. var. *cerris* üzerinde; İmamkullu Köyü, 38°15'8.20"K, 35°56'48.21"D, 12.09.2013, *Q. libani* üzerinde; Kapuzbaşı köyü, 37°47'7.99"K, 35°21'34.17"D, 13.09.2013, *Q. cerris* L. var. *cerris* üzerinde.

Gall-Inducing Cynipid species on *Quercus speies* in Kayseri Province, Turkey

Fatih Aytar¹, Kenan ÇETİN²

¹ Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitü Müdürlüğü, P.K. 18, 33401- Tarsus/MERSİN,

² Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Kayseri Orman Bölge Müdürlüğü, Kayseri
f_aytar@hotmail.com

Abstract

This study was conducted to determine gall-inducing cynipid species on *Quercus cerris* var. *cerris*, *Q. infectoria* subsp. *boissieri*, *Q. libani*, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*, *Q. pubescens* and *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* constituting the forests of Kayseri province. The study was conducted in 2013. At the end of the study, 32 species; *Andricus askewi*, *A. caputmedusae*, *A. coriarius*, *A. coronatus*, *A. curtisii*, *A. curator*, *A. foecundatrix*, *A. infectorius*, *A. kollari*, *A. lignicolus*, *A. lucidus*, *A. quercuscalicis*, *A. quercustozae*, *A. seckendorffi*, *A. superfetationis*, *A. truncicolus*, *Aphelonyx cerricola*, *A. persica*, *Biorhiza pallida*, *Chilaspis* sp., *Cynips agama*, *C. divisa*, *C. quercusfolii*, *Neuroterus albipes*, *N. anthracinus*, *N. lanuginosus*, *N. minutulus*, *N. saliens*, *N. quercusbaccarum*, *Neuroterus tricolor* (Cynipidae; Synergini), *Pseudoneuroterus macropterus* and *Synophrus politus* (Cynipidae; Synergini), belonging to 8 genus, were identified in the study area. All identified species are the first record from Kayseri province.

Key Words: Cynipidae, Kayseri, oak gall wasp, *Quercus*, Turkey.

Introduction

Cynipidae covers approximately 1400 defined species belonging to 77 genus, spread all over the world (Ronquist 1999). They mostly include the phytophagous species (Buffington et al. 2006). They form species-specific knots on various parts of *Quercus*, *Acacia*, *Rubus* and *Rosa* such as gemma, sprout, leaf, root, etc. The knots they form are very rich for tannin (Erdem, 1968; Acatay, 1969). In addition, several knots have an ethnobotanic feature allowing use as antiseptic, colorant, etc. by local people, and besides medicine and pharmacy, it is used in paint, leather and ink industry (Ekici, 1975.) Due to these known characteristics of the cynipidae, they cover the group carrying economical importance in terms of the non-wood forest products.

Survey studies were conducted in regard to the distribution of the species in Turkey. Marmara and different regions of Turkey were researched by Schimitschek (1953) and

Baş (1973), Çanakçıoğlu (1956); Bursa region, Western Black Sea region were researched by Özkazanç and Özkazanç (1999), and Özkazanç (2000), Western Mediterranean region was researched by Kiyak et al. (2008), Central Anatolia Region was researched by Katılmış (2010), and Inner Western Anatolia region was researched by Katılmış and Kiyak (2011) and gall wasps of Amasya and Tokat provinces were researched by Aytar (2014). Cynipid species in Kayseri province were not determined yet.

This study was conducted to identify the gall-inducing Cynipid species spread in Kayseri on *Quercus* spp.

Material and Method

In this study, samples were collected at a total of 83 different points in 2013 to identify the gall-inducing cynipidae on *Quercus cerris* L. var. *cerris* L., *Q. infectoria*

Olivier subsp. *boissieri* (Reuter) O. Schwarz., *Q. libani* Olivier 1801, *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. subsp. *pinnatiloba* (C. Koch) Menitsky, *Q. pubescens* Willd. and *Q. robur* L. subsp. *pedunculiflora* (C.Koch) Menitsky, which constitute the forests of Kayseri province (Figure-1.) The materials collected were put in polyethylene bags, and the study was recorded by preparing tags containing the insect species, host plant, coordinate, date and other information for each sample. The samples were transported to the laboratory, cultured on plastic plates, and emergence of the adults was followed up. Species identifications were defined according to gall types and adult morphology.

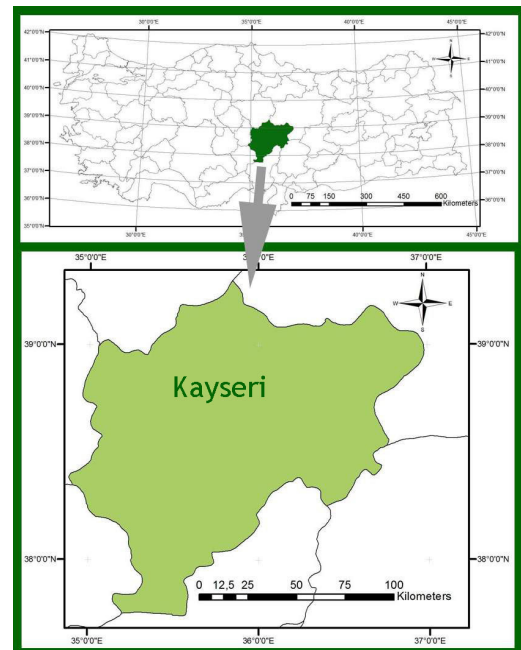


Figure-1. Location of the study field in Turkey.

Discussion and Conclusion

As a result of the field survey conducted, 32 species belonging to 8 genus, which are members of the Cynipidae family, were identified on the abovementioned host plants. All identified hosts are the first record from Kayseri province. Distribution of the species is given below.

HYMENOPTERA; Cynipidae; Cynipini

Andricus askewi Melika and Stone, 2001

MATERIAL: İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; İmamkullu Village, 38°15'8.28"N, 35°56'48.50"E, 12.09.2013, *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; Çayınli Village, 38°22'22.94"N, 36° 0'16.75"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*.

Andricus caputmedusae (Hartig 1843)

MATERIAL: İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*; Köşeler Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; Çayınli Village, 38°22'22.94"N, 36° 0'16.75"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; Çayınli Village, 38°22'22.94"N, 36° 0'16.75"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*; Kapuzbaşı Village, 37°47'7.99"N, 35°21'34.17"E, 13.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; Burhaniye Village, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*.

Andricus coriarius (Hartig 1843)

MATERIAL: İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; Kapuzbaşı Village, 37°47'7.99"N, 35°21'34.17"E, 13.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*.

Andricus coronatus (Giraud 1859)

MATERIAL: Uçkonak Village, 38°21'56.14"N, 36° 3'42.66"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; Işıklar Village, 38°21'14.84"N, 36° 3'21.63"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*.

Andricus curtisii (Muller 1870)

MATERIAL: İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*.

Andricus curvator Hartig 1840

MATERIAL: Işıklar Village, 38°21'14.84"N, 36° 3'21.63"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; Dağyurdu Village, 38°20'59.29"N, 36° 0'30.89"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*.

Andricus foecundatrix (Hartig 1840)

MATERIAL: İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*; Çayınli Village, 38°22'22.94"N, 36° 0'16.75"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*; Ulupınar Village, 37°48'23.26"N, 35°20'33.46"E, 13.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*, Kapuzbaşı Village, 37°47'7.99"N, 35°21'34.17"E, 13.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*.

Andricus infectorius (Hartig 1843)

MATERIAL: Ulupınar village, 37°48'23.26"N, 35°20'33.46"E, 13.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*.

Andricus kollari (Hartig 1843)

MATERIAL: Işıklar Village, 38°21'14.84"N, 36° 3'21.63"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; Işıklar Village, 38°20'28.40"N, 36° 3'50.95"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*.

Andricus lignicolus (Hartig 1840)

MATERIAL: Işıklar Village, 38°21'14.84"N, 36° 3'21.63"E, 12.09.2013, on *Q. libani*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. cerris* L. var. *cerris*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. cerris* L. var. *cerris*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. libani*.

Andricus lucidus (Hartig 1843)

MATERIAL: Işıklar Village, 38°21'14.84"N, 36° 3'21.63"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*.

Andricus quercuscalicis (Burgsdorff 1783)

MATERIAL: Işıklar Village, 38°20'28.40"N, 36° 3'50.95"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*.

Andricus quercustozae (Bosc 1792)

MATERIAL: Işıklar Village, 38°21'14.84"N, 36° 3'21.63"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*.

Andricus seckendorffi (Wachtl 1879)

MATERIAL: Işıklar Village, 38°21'14.84"N, 36° 3'21.63"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; Işıklar Village, 38°20'28.40"N, 36° 3'50.95"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; Dağyurdu Village, 38°20'59.29"N, 36° 0'30.89"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; İmamkullu

Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*.

***Andricus superfetationis* (Giraud 1859)**

MATERIAL: Işıklar Village, 38°20'28.40"N, 36° 3'50.95"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*.

Andricus truncicolus (Giraud, 1859)

MATERIAL: Işıklar Village, 38°20'28.40"N, 36° 3'50.95"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; Ulupınar Village, 37°48'23.26"N, 35°20'33.46"E, 13.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*.

***Aphelonyx cerricola* (Giraud 1859)**

MATERIAL: Işıklar Village, 38°21'14.84"N, 36° 3'21.63"E, 12.09.2013, on *Q. libani*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. cerris* L. var. *cerris*; Ulupınar Village, 37°48'23.26"N, 35°20'33.46"E, 13.09.2013, on *Q. cerris* L. var. *cerris*; Buhaniye Village, 13.09.2013, on *Q. cerris* L. var. *cerris*;

***Aphelonyx persica* Melika, Stone, Sadeghi and Pujade-Villar, 2004**

MATERIAL: Ulupınar village, 37°48'23.26"N 35°20'33.46"E, 13.09.2013, on *Q. cerris* L. var. *cerris*.

Biorhiza pallida (Olivier 1791)

MATERIAL: İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; Çayınli Village, 38°22'22.94"N, 36° 0'16.75"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*.

Chilaspis sp.

MATERIAL: Ulupınar Village, 37°48'23.26"N, 35°20'33.46"E, 13.09.2013, on *Q. cerris* L. var. *cerris*; Kapuzbaşı Village, 37°47'7.99"N, 35°21'34.17"E, 13.09.2013, on *Q. cerris* L. var. *cerris*.

***Cynips agama* Hartig 1840**

MATERIAL: İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*; Dağyurdu Village, 38°20'59.29"N, 36° 0'30.89"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; Çayınli Village, 38°22'22.94"N, 36° 0'16.75"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*.

***Cynips divisa* Hartig 1840**

MATERIAL: Üçkonak Village, 38°21'56.14"N, 36° 3'42.66"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; Işıklar Village, 38°21'14.84"N, 36° 3'21.63"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; Işıklar Village, 38°20'28.40"N, 36° 3'50.95"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"E, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*; Dağyurdu Village, 38°20'59.29"N, 36° 0'30.89"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; Çayınli Village, 38°22'22.94"N, 36° 0'16.75"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*; Ulupınar Village, 37°48'23.26"N, 35°20'33.46"E, 13.09.2013, on

Q. infectoria Olivier subsp. *boissieri*; Burhaniye Village, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*.

***Cynips quercusfolii* Linnaeus 1758**

MATERIAL: Işıklar Village, 38°20'28.40"N, 36° 3'50.95"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; Dağyurdu Village, 38°20'59.29"N, 36° 0'30.89"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; Ulupınar Village, 37°48'23.26"N, 35°20'33.46"E, 13.09.2013, on *Q. pubescens*; Develi central park, 12.09.2013, 22.19.2013, on *Q. robur* L. subsp. *pedunculiflora*.

***Neuroterus albipes* (Schenck 1863)**

MATERIAL: Işıklar Village, 38°21'14.84"N, 36° 3'21.63"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*.

***Neuroterus anthracinus* (Curtis 1838)**

MATERIAL: Işıklar Village, 38°21'14.84"N, 36° 3'21.63"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; Işıklar Village, 38°20'28.40"N, 36° 3'50.95"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*.

***Neuroterus lanuginosus* Giraud 1859**

MATERIAL: Işıklar Village, 38°21'14.84"N, 36° 3'21.63"E, 12.09.2013, on *Q. libani*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. cerris* L. var. *cerris*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. libani*; Ulupınar Village, 37°48'23.26"N, 35°20'33.46"E, 13.09.2013, on *Q. cerris* L. var. *cerris*.

***Neuroterus minutulus* Giraud 1859**

MATERIAL: Ulupınar village, 37°48'23.26"N 35°20'33.46"E, 13.09.2013, on *Q. cerris* L. var. *cerris*.

***Neuroterus saliens* (Kollar 1857)**

MATERIAL: Üçkonak Village, 38°21'56.14"N, 36° 3'42.66"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; Işıklar Village, 38°21'14.84"N, 36° 3'21.63"E, 12.09.2013, on *Q. libani* (asexual); Işıklar Village, 38°20'28.40"N, 36° 3'50.95"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* (asexual); Ulupınar Village, 37°48'23.26"N, 35°20'33.46"E, 13.09.2013, on *Q. cerris* L. var. *cerris*.

***Neuroterus quercusbaccarum* (Linnaeus 1758),**

MATERIAL: Işıklar Village, 38°20'28.40"N, 36° 3'50.95"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*.



***Neuroterus tricolor* (Hartig 1841)**

MATERIAL: İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. pubescens*; Dağyurdu Village, 38°20'59.29"N, 36° 0'30.89"E, 12.09.2013, on *Q. infectoria* Olivier subsp. *boissieri*.

Cynipidae; Synergini

***Pseudoneuroterus macropterus* (Hartig 1843)**

MATERIAL: İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Quercus cerris* L. var. *cerris*; Ulupınar Village, 37°48'23.26"N, 35°20'33.46"E, 13.09.2013, on *Q. cerris* L. var. *cerris*; Kapuzbaşı Village, 37°47'7.99"N, 35°21'34.17"E, 13.09.2013, on *Q. cerris* L. var. *cerris*.

***Synophrus politus* Hartig 1843**

MATERIAL: Işıklar Village, 38°21'14.84"N, 36° 3'21.63"E, 12.09.2013, on *Q. cerris* L. var. *cerris*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. cerris* L. var. *cerris*; İmamkullu Village, 38°15'8.20"N, 35°56'48.21"E, 12.09.2013, on *Q. libani*; Kapuzbaşı Village, 37°47'7.99"N, 35°21'34.17"E, 13.09.2013, on *Q. cerris* L. var. *cerris*.

References

Acatay, A. 1969. Applied Forest Entomology. I.U. Publications No: 1359, Fac. of Forestry Publ. No:133, XVI+182 p. Istanbul.

Baş, R. 1970. Results on the Hymenoptera causing damage in forest trees in Turkey, Doctorate thesis, Istanbul University Faculty of Forestry, Istanbul, 100-150.
Buffington, M. L., Ronquist, F., Hanson, P., Fontal-Cazalla, F. M. and P. Ros-Farré. 2006. Cynipoidea. In: Fernández, F. and M. J. Sharkey (eds), Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical, Serie Entomología Colombiana. Sociedad Colombiana de Entomología, Bogotá D.C., Colombia.

Çanakçıoğlu, H. 1956. Entomologic Results in forests of Bursa, Istanbul University Publications, No: 690: 28-30.

Ekici, M. 1975. Results on Andricus (*Cynips*) gallaetinctoriae (Olivier) (gall wasp). Forestry Research Institute Publications, Ankara.

Erdem, R. 1968. Useful and Harmful Insects of the Forest. I.U. Publications No: 1265, Fac. of Forestry Publ. No:118, X+182 p. Istanbul.

Katılmış, Y. 2010. Research of Gall-Inducing Cynipidae (Insecta: Hymenoptera) Species on *Quercus* Species in the Inner Western Anatolia Region. Doctorate Thesis, Gazi Uni. Institute of Science.

Katılmış, Y. and Kıyak, S. 2011. Oak Gallwasps (Hymenoptera: Cynipidae) Fauna of Inner-western Anatolian. Munis Entomology & Zoology, 6 (2): 735-757.
Kıyak, S., Kılıç, T. and Katılmış, Y. 2008. A contribution to the knowledge of the Cynipini fauna of Turkey (Hymenoptera: Cynipidae). Munis Entomology & Zoology 3 (1): 523-536.

Özkazanç, N., K. 2000. Important Hymenoptera, Cynipidae identified in the Oaks in the Western Black Sea Region and Their Biology. ZKU. Journ. Bartın Faculty of Forestry, No:1-2 June-December 2000.

Özkazanç, N., K. and Özkazanç O. 1999. Cynipidae species in Oak Forests of Western Black Sea Region of Turkey. The 3d International Symposium "New and nontraditional plants and prospects of their utilization" June, 21-25 1999 Moscow-Pushion p.: 218-220, Moscow.
Ronquist, F. 1999. Phylogeny, classification and evolution of the Cynipoidea. Zoologica Scripta 28: 139-164.

Schimitschek, E. 1953. Forest Insects in Turkey and Their Habitat. Foundations of Forest Entomology of Turkey. I.U. Publications No: 556

Entomopatojen funguslar ve biyolojik mücadeledeki rolleri

Abdullah UĞIŞ¹, Erol AKKUZU¹, Mertcan KARADENİZ¹, Özkan EVCİN¹

¹Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, 37150 Kuzeykent / KASTAMONU
augis@kastamonu.edu.tr

Özet

Biyolojik mücadele, bitkiler için zararlı olan herhangi bir böceğin, canlı bir organizma veya bu organizmaya ait çeşitli ürünler kullanarak kontrol altına alınmasıdır. Biyolojik kontrol, doğal düşmanların kullanılması yoluyla zararlıları ve etkilerini azaltan çevre dostu ve etkili bir yoldur.

Birçok böceğin bir veya birden fazla fungus tarafından enfekte edilebilmesi, fungusların konaklarının tüm gelişme fazlarını enfekte edebilmesi, bazı fungal patojenlerin çok geniş bir konak spektrumuna sahip olması, inokulum üretimi ve saklama problemlerinin üstesinden gelinebilmesi, insanlar ve diğer omurgalıların sağlığı için tehdit oluşturmaması açısından entomopatojen funguslar önemli bir biyolojik mücadele ajanıdır.

Son yıllarda biyolojik mücadelenin kullanımı; toplumda çevre bilincinin gelişmesine, kimyasal mücadeleye tepkilerin artmasına ve zamanla zararlıların insektisidlere karşı dayanıklı hale gelmesine bağlı olarak hızla artış göstermektedir. Biyolojik mücadelede başvurulan ajanlardan biri olan entomopatojen funguslar, konukçu böcekler ile saprofitik, kommensalistik, parazitlik veya patojenik ilişkiler kurmaktadır. Bu funguslar, diğer mikroorganizmalara göre daha geniş böcek gruplarını enfekte etmeleri açısından önem arz etmektedir. Entomopatojen funguslar Lepidoptera, Homoptera, Coleoptera ve Diptera gibi böcek gruplarını enfekte etmektedir. Entomopatojenik funguslar, böcek kutikulasına tutunma, penetrasyon ve konak içerisinde genel olarak hemosölde çoğalmalarıyla karakterize edilirler. Funguslardaki hızlı büyümeden dolayı hemolenfteki besinler tükenir ve konak canlı ölür. Ayrıca funguslar diğer dokuları istila ederek tahrip edebilirler. Bazı zayıf entomopatojen funguslar konakta yaralanmalara, hastalıklara ve halsizliklere neden olabilirler.

Bu çalışmada entomopatojen fungusların zararlılar üzerindeki patojenitesi, virülensi ve biyolojik kontrol ajanları olarak rolleri ele alınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Entomopatojen funguslar, biyolojik mücadele, konukçu böcekler

Entomopathogenic fungi and their role on biological control

Abstract

Biological control is bringing any insects harmful to plants under control by using a living organism or products that belong to these organisms. Biological control is an environmentally friendly and effective way of reducing harmful effects of pests by using their natural enemies.

Entomopathogenic fungi are important biological control agent due to having an ability of infecting multiple insects, infecting all fungi host's growth phases, having very broad host spectrum, having possibility of overcoming inoculums generation and storage problems and not making threat to human and other vertebrate health.

In recent years, the use of biological control agents has increased rapidly due to increasing environmental awareness, adverse effects of insecticides and resistance of pests against insecticides. Entomopathogenic fungi which are preferred as biological control agents can establish saprophytic, commensalistical, parasitic or pathogenic relationships with host insects. These fungi are important agents due to infecting wider groups of insects than the other micro - organisms. Entomopathogenic fungi infect Lepidopteran, Homopteran, Coleopteran and Dipteran insects. Entomopathogenic fungi are characterized by holding on to insect cuticle, penetration and reproduction in hemocoel. Due to the rapid growth of fungi, food in the hemolymph is consumed and host dies. Also fungi can destroy other tissues. Some weak entomopathogenic fungi can cause injury, disease and fatigue in the host.

In this study, pathogeny and virulence on pests and roles of entomopathogenic fungi as biological control agents are evaluated.

Key Words: Entomopathogenic fungi, biological control, host insects

Karaçam [*Pinus nigra* j.F. Arnold subsp. *nigra* var. *pallasiana* (Loudon) Rehder] tohum meşçere ve bahçelerinde üretilen tohumlarda bulunan fungusların tespiti ve fidanlardaki patojeniteleri

Nihal ARGUN¹ Seren CEYLAN¹ Ercan VELİOĞLU² Ümmiye AYDIN³

¹İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

² Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

³ Fidanlık ve Tohum İşleri Daire Başkanlığı, Ankara

nihalargun@ogm.gov.tr

Özet

Karaçam tohumlarından izolasyon, nemli hücre ve agar yöntemi olmak üzere iki şekilde yapılmıştır. İzolasyonlarda, *Penicillium commune*, *Penicillium expansum*, *Penicillium crustosum*, *Penicillium polenicum*, *Penicillium verrucosum*, *Penicillium corylophilum*, *Fusarium oxysporum*, *Ulocladium* sp., *Macrophoma* sp., *Trichothecium* sp., *Aspergillus flavus*, *Alternaria alternata*, *Trichoderma* sp., *Trichoderma harzianum*, *Rhizopus* sp., *Chaetomium* sp., *Mucor* sp., *Aureobasidium pullulans*, *Cladosporium* sp. izole edilmiştir. Elde edilen bu funguslardan seçilen izolatlar Patates Dekstrose Agar besi yerinde geliştirildikten sonra 106 spor/ml konsantrasyonda süspansiyonlar hazırlanmıştır. Tohumlar bu süspansiyonlarla bulaştırıldıktan sonra tüplere ekim yapılmıştır. Çimlenmeyi takiben çimlenmeyen tohumlardan, çimlendikten sonra toprak yüzeyine çıkamadan çürüyen çim uçlarından, çimlenme sonrası hastalanıp devrilen fidelerden reisolasyonlar yapılmıştır. Sağlıklı büyüyen fidelerin çap, boy ve yan dal ölçümleri alınmıştır. İncelenen orijinlerden Domaniç-Dereçarşamba, Tavşanlı-Baliköy, gibi bazı orijinler çok bulaşıkken, Bayındır-Ovacık ve Nazilli-Sarıcaova gibi orjinlerin ise yok denecek kadar temiz durumda oldukları saptanmıştır.

İzolasyonlarda en fazla *Penicillium* türleri elde edilmiştir. *Penicillium* türleri aynı zamanda tohum ölümü ve çimlenmenin engellenmesi ve fide ölümü şeklinde de zarara neden olan grup olmuştur.

Fusarium oxysporum tohum hastalığı oluşturanın yanı sıra, asıl zararını fidelerde ölüm ve zayıf gelişim şeklinde meydana getirmiştir. *Alternaria alternata*'da en fazla fide hastalığı oluşturan ikinci etmen olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tohum sağlığı, depo etkisi, *Penicillium* spp., *Fusarium* spp. *Aspergillus* spp.

Giriş

Karaçam, İç Anadolu Bölgesi dahil olmak üzere ülkemizin Ege, Marmara, Akdeniz ve Batı Karadeniz bölgeleri için asli orman ağaçlarımızdan biridir. Kabul etmek gerekir ki sağlıklı bir ormanın temeli sağlıklı ağaçlar, sağlıklı ağaçlarınki ise kaliteli tohumlardır. Orman yetiştirilmesinin temelini teşkil eden tohumların kalitesini etkileyen çok çeşitli faktörler mevcuttur. Tohumda hastalıklara neden olan funguslar bu faktörlerden biridir (Anşin, 1987). Tohum çimlenmesindeki zayıflığın nedenini aramak için yapılan çalışmalarda, tohum yaşı, tohum dormansisi ve tohum büyüklüğü gibi faktörlerin etkisine ağırlık verilmiş, tohum kalitesinin mikroorganizmalar sebebiyle düşürülmesi ihtimaline gereken önem verilmemiştir. Ancak, son yıllarda bu konudaki çalışmaların artışıyla beraber mikroorganizmaların özellikle de fungusların önemi de açıkça ortaya çıkmıştır.

Funguslar, tohuma ağaç üzerinde iken ve depolama koşullarında olmak üzere iki şekilde bulaşır. Fungus zararı, böcek yeniği, kalite bozukluğu vb etmenlerle zayıflamış tohumlarda daha fazla olmakla beraber sağlam tohumlarda da görülmektedir (Selik, 1986, Güner, 2000). Depolanan tohumların yapılan yıllık kalite kontrol testlerinde en çok karaçam tohumlarında fungus zararı veya etkisiyle karşılaşılmaktadır (Veliöğlu 2001, Akıllı

2004). Depolama koşullarının uygunsuzluğu da (yüksek nem, havasızlık vb) fungus zararını artırmaktadır.

Yüzeyde saprofit olarak bulunan funguslar kendileri için uygun, tohum için uygunsuz koşulları yakaladığında tohum içine girerek tohumun çürümmesine neden olmaktadır (Anonim 1995, Fraedrich, 2009). Tohumlardaki fungusların bu şekilde yaptıkları tohum çürüklüğü yanında üç önemli zararı daha bulunmaktadır. Bunlardan birincisi; tohum çimlenmesini engellemesi veya azaltmasıdır. İkincisi; çimlenmeyi başarmış tohumlarda çimlenme sonrası erken dönemde fidanların hastalanarak ölmesi ya da kalitesiz fidan gelişimine sebep olmasıdır. Üçüncü zararı ise, tohumlarda bulunan fungusların çoğaltma materyali olarak uzak mesafelere rahatlıkla taşınmasıyla ülke içinde yayılımının hızlanmasıdır. Bunların dışında tohum çimlenmesinin azalması ve kalitenin düşmesi gen bankasında depolanan tohumlar bakımından da hassas bir konudur. Söz konusu olan bu zararları en aza indirmenin yolu ise öncelikle zararı yapan fungusların tespit edilmesi ve gerekli karantina tedbirlerinin alınmasıdır (Littke, 2009).

Tohumlarda çok farklı fungal etmenlere rastlanılmaktadır. Bunlardan en yaygın olanları; *Fusarium* spp., *Penicillium*

spp., *Aspergillus* spp., *Macrophomina* spp., *Sirococcus* spp., *Trichoderma* spp., *Chaetomium* spp. ve *Alternaria* spp.'dir [Abdelmonem ve Rasmi (2003), Schmidt (2000), Cram ve Fraedrich (2010)].

Tohum patolojisindeki önemli bir nokta da depolama süresi ve koşullarıdır. Uygun sıcaklık, nispi nem, ışık ve kullanılan muhafaza kapları depolama süresini artırmak ve tohum kalitesini düşürmemek bakımından dikkat edilmesi gerekli hususlardandır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmanın ana materyalini Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Müdürlüğü tarafından temin edilen ve karaçam tohum bahçe ve meşçerelerinden gelen tohumlardan elde edilen funguslar oluşturmıştır.

Yöntem

Karaçam tohumlarından izolasyon

Tohumlardan izolasyon iki şekilde yapılmıştır. Birincisi nemli hücre yöntemi, ikincisi ise agar yöntemidir. Bu amaçla, her orijin için 200 adet tohumdan 100 adeti nemli hücre yöntemiyle, 100 adeti de agar yöntemiyle incelenmiştir. İzolasyonlar 2009 yılında karaçam tohum meşçere ve bahçelerinden hasat edilen tohumlardan ve daha önceki yıllarda (1996-2009) hasat edilerek soğuk hava depolarında saklanmış tohumlardan yapılmıştır.

Nemli hücre yöntemi: Steril edilmiş ve nemlendirilmiş kurutma petri kaplarına serilmiş ve üzerlerine 10' ar adet olacak şekilde karaçam tohumları yerleştirilmiştir. Bu petriler 22 ± 1 °C sıcaklıkta 7-10 gün süreyle inkübasyona (gelişmeye) bırakılmıştır. Bazıları petri kabında çimlenmeyi takiben çim borusunda gelişen fungusları görmek amacıyla daha uzun süre tutulmuşlardır (ISTA 1985, Mohanan ve ark., 2005).

Agar yöntemi: Yüzey dezenfeksiyonu yapılan tohumlar içinde PDA bulunan petrilere 10' ar adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu petriler 22 ± 1 °C koşullarda 7-10 gün süreyle inkübe edilmiş ve bu süre sonunda gelişen funguslar tekrar PDA'ya alınarak saflaştırılmıştır (ISTA 1993, Mohanan ve ark., 2005).

Fungusların teşhisi için teşhis anahtarlarından faydalanılmıştır. *Penicillium* türlerinin teşhisi için 3 farklı besi yerine [% 2'lik Malt Ekstrakt Agar (MEA), Czapek Yeast Autolysate Agar (CYA) ve Yeast Ekstrakt Sakkaroz Agar (YES)] aşılama yapılmıştır. Besi yerlerindeki gelişim özellikleri ve mikroskopik özelliklerine göre tanıları yapılmıştır (Samson ve ark. 1996, Singh ve ark. 1991). Tohumlara inokulasyon ve fidanlık denemeleri.

Bu aşamada izolasyonlar sonucu gelişen ve saflaştırılan funguslar, PDA besi yerindeki gelişimlerine göre morfolojik özellikleri dikkate alınarak gruplandırılmışlardır. Bu

gruplandırma sonunda toplam 19 izolat 7-10 gün süreyle 22 ± 1 °C de geliştirilmişlerdir. Bu gelişen kültürlerden 106 spor/ml konsantrasyonuna sahip süspansiyonlar hazırlanmıştır. Bayındır-Ovacık orijinli karaçam tohumları (izolasyonlar sırasında temiz olduğu saptanmış) 3 dakika süreyle bu süspansiyonlarda tutulduktan sonra oda sıcaklığında kurutulmuş 10-23 cm çaplı polietilen tüplere ekilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Tohum ekimi - fidanlık denemeleri

Çimlenme olmayan tüplerdeki tohumlar topraktan çıkarılarak reizolasyonları yapılmıştır. Deneme süresince kuruma, devrilme ya da hastalık belirtisi gösteren fidanlar toplanarak reizolasyonları yapılmıştır. Çimlenen sağlıklı görünümlü fidanlardan birinci yılda vejetasyon dönemi sonunda boy ve çap ölçümleri alınmıştır. İkinci yılın sonunda ise çap, boy ölçümleri ile yan dal sayımları yapılmıştır. Denemeler sonunda tüm fidanlardan reizolasyonlar yapılarak kontrol grubu ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Depolama etkisinin araştırılması

Karaçam tohum meşçere ve bahçelerinden 2009 yılında toplanan ve Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Müdürlüğünden gelen tohumlardan nemli hücre ve agar yöntemi kullanılarak izolasyonlar yapılmıştır. İzolasyon sonucu elde edilen fungusların ve bulaşık tohumların sayısal verileri elde edilmiştir. Bu tohumlardan daha sonra rutin koşullarda depolandıktan sonra 2011 yılında, 2012 yılında ve 2013 yılında aynı şekilde izolasyonlar yapılmıştır. Bulaşık tohum sayıları sayısal olarak elde edilerek karşılaştırılmışlardır. Bu tohumların her yıl çimlenme testide yapılmıştır.

Bulgular

Karaçam Tohumlarından İzolasyon

Farklı yıllara ait (1996-2009) karaçam tohumlarının nemli hücrelere yerleştirilmesi ve gelişmeye bırakılması sonucu çok sayıda yüzeysel gelişen fungus elde edilmiştir. İzolasyonlarda elde edilen funguslar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. İzolasyonlarda elde edilen funguslar ve hastalık oluşturma durumları

Fungus Adı	İzolasyon Şekli		Tohum Hastalığı (%)		Fide Hastalığı (%)	
	Nemli Hücre	Agar	Tohum Çürüklüğü	Çimlenme Engelleme	Fide Ölümü	Zayıf Gelişme
<i>Penicillium commune</i>	X	X	50	22	5	3
<i>Penicillium expansum</i>	X	X	38	20	3	-
<i>Penicillium crustosum</i>	X	X	30	9	4	-
<i>Penicillium polenicum</i>	X	X	28	10	-	-
<i>Penicillium verrucosum</i>	X	X	37	13	7	-
<i>Penicillium corylophilum</i>	X	X	14	7	2	-
<i>Fusarium oxysporum</i>	X	X	21	9	31	14
<i>Ulocladium sp.</i>	X	X	33	7	8	-
<i>Macrophoma sp.</i>	-	X	29	7	3	2
<i>Trichothecium sp.</i>	X	X	51	12	8	-
<i>Aspergillus flavus</i>	X	X	48	10	7	-
<i>Alternaria alternata</i>	X	X	4	47	28	11
<i>Trichoderma sp.</i>	X	X	11	5	2	-
<i>Trichoderma harzianum</i>	X	X	7	-	-	-
<i>Rhizopus sp.</i>	X	X	21	8	3	-
<i>Chaetomium sp.</i>	X	X	16	4	2	-
<i>Mucor sp.</i>	X	-	12	-	-	-
<i>Aureobasidium pullulans</i>	-	X	4	-	-	-
<i>Cladosporium sp.</i>	-	X	26	11	5	-

İzolasyonlarda en fazla *Penicillium* türleri bulunmuştur. *Penicillium* türleri seçici besi yerlerinde farklı gelişim

göstermişlerdir. Besi yerlerindeki gelişim özellikleri ve mikroskobik özelliklerine göre tanıları yapılmıştır (Şekil 2) (Samson ve ark. 1996, Singh ve ark. 1991).

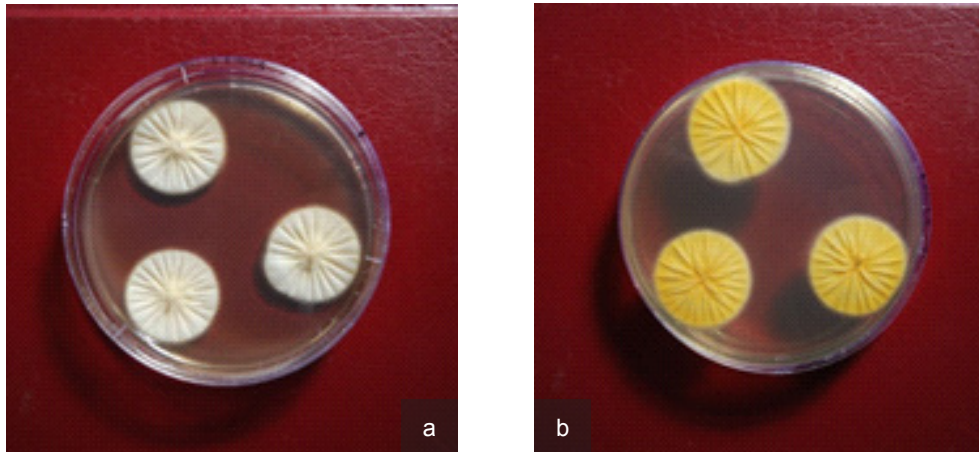


Figure 2. Development of *Penicillium* sp. in YES a. Top view b. Bottom view

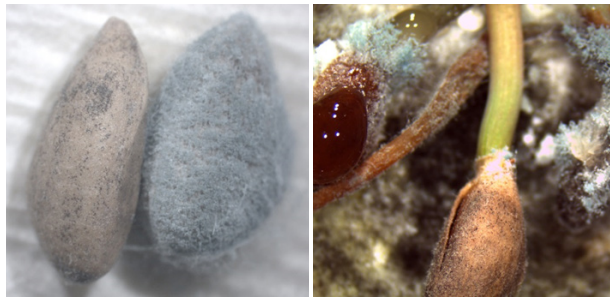
Elde edilen fungusların orjinlere göre dağılımları belirlenmiştir. Bulaşıklık bakımından bazı orjinler çok bulaşıkken, bazıları yok denecek kadar az bulaşık olarak tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Orijinlere göre en az ve en çok bulaşıklık durumları

Origin	Bulaşıklık oranı (%)	Tohum Kaynağı	Bölge Müdürlüğü	İşletme Müdürlüğü	Şefliği
Nazilli-Sarıcaova	8	TB	MUĞLA	KEMER	AKÇAY
Tavşanlı-Balıköy	99	TB	ADAPAZARI	ADAPAZARI	SÖĞÜTLÜ
Boyabat-Boyabat	98	TB	SİNOP	BOYABAT	BÜRÜNÜK
Veziroköprü-Gölköy	87	TM	AMASYA	VEZİRKÖPRÜ	NARLISARAY
Domaniç-Dereçarşamba	98	TM	KÜTAHYA	DOMANIÇ	DEREÇARŞAMBA
Çal-İnceler	8	TM	DENİZLİ	ÇAL	İNCELER
Bayındır-Ovacık	1	TM	İZMİR	BAYINDIR	OVACIK

Tohumlara İnokulasyon ve Fidanlık Denemeleri

Patojenite testi sonucu fungusların tohum ve fide hastalıklarına sebep oldukları tespit edilmiştir. Tohum hastalıkları tohum çürüklüğü ve çimlenmenin engellenmesi olmak üzere iki şekilde ortaya çıkmıştır. Çimlenmeyi takiben, gerek kontrol gerekse bulaşık bazı tüplerde çıkış olmadığı görülmüştür. Çimlenme olmayan bütün kontrol ve bulaşık tüpler alınarak tohumlar incelenmiş ve bazı tohumların tamamen çürüdüğü, bazılarının daha sağlam görünümlü olduğu fakat çim ucunun toprak üstüne çıkamadığı görülmüştür. Bulunabilen tohumlardan rekolasyonlar yapıldığında baskın olarak bulaştırılan etmen elde edilmiştir. Az sayıdaki kontrol tüplerinde ise farklı funguslar bulunmuştur. Tohum çürüklüğüne ve dolayısıyla tohum ölümüne neden fungusların (örn. *Penicillium* sp.), tohumlardan yapılan ilk izolasyonlarda da çok yoğun olarak tohumu kapladığı belirlenmiştir. Aynı şekilde çim ucu çürüklüğü oluşturarak çıkışı engelleyen fungusların da ilk izolasyonlarda çim ucunu çürüttükleri saptanmıştır. *Penicillium* türlerinin hem tohum çürüklüğüne hem de çim ucu çürüklüğüne neden olduğu belirlenmiştir (Şekil 3, Tablo 1).



Şekil 3. *Penicillium* sp.'nin tohumu kaplaması ve çim ucunda enfeksiyon yapması

Fide hastalıkları da yine iki şekilde ortaya çıkmıştır. Çimlenme sonrası ölüm ve yaşayanlarda zayıf gelişme şeklinde belirtiler saptanmıştır. Tohum hastalığına oranla daha az ve izolatlarda arasında da farklılık olmakla birlikte, izolatların çoğu fide ölümü ve az bir kısmı da

zayıf gelişime neden olmuştur. Çimlenme sonrası en fazla ölüme *Fusarium oxysporum* (% 31) ve *Alternaria alternata* (%28) olmuştur (Şekil 4 ve Tablo 1). Fide ölümü bakımından izolatlarda arası ve kontrole göre aradaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur.



Şekil 4. *Fusarium oxysporum*'un fidelerde oluşturduğu hastalık

Depolama Etkisinin Araştırılması

Üç yıl üst üste aynı koşullarda yapılan izolasyonlarda elde edilen fungusların sayısal verileri saptanmıştır. Bu verilere göre mevcut depolama koşullarının fungal gelişim bakımından bir etkisinin istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Çalışmamızda hem nemli hücre hem de agar yöntemini kullanmamız bazı farklılıklarla beraber diğer araştırmacılarla aynı temelde buluşmaktadır. Her araştırmacı, bu konudaki standart yöntemler içinden amacına uygun olarak kendi yöntemini belirlemiştir. Velioğlu (2001) ve Littke (2009) bizim sonuçlarımızla çok yüksek oranda örtüşen sonuçlar elde etmişlerdir. Aynı şekilde *Penicillium* türlerinin en çok bulunan cins olması ve bunun içinde *P. commune* ve *P. expansum* 'un çok saptanmış olması da Kowalczyk ve Ark. (2006)'nın sonuçları ile uyum içindedir.

Funguslarla bulaşık tohumlar ekildikten sonra en fazla tohum ölümü ve çimlenmeme, fide evresinde ölüm ve yaşayanlarda boy, çap ve yandal azalması şeklinde



gelişim geriliği ortaya çıkmıştır. Yani funguslarla bulaşık tohumlar çimlenmeyi başardıktan sonra kayıp oranı oldukça azalmaktadır. Asıl zarar tohum kaybı şeklinde meydana gelmektedir. Nitekim diğer araştırmacıların yaptığı çalışmalarda da daha çok tohumlardaki fungusların tespiti ve tohum ölümü üzerinde durulmuştur. Zayıf gelişim bakımından izolatlar arası farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur. *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata*, *Macrophoma* sp ve *Penicillium commune* olmak üzere 4 izolat kontrole göre farklı gelişime sebep olmuştur.

Littke (2009), *Alternaria* türlerinin fidan aşamasında kotiledon hastalıklarına sebep olduğunu, *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* spp. ve *Trichothecium* türlerinin de çimlenmeyi azalttığını belirtmiştir. Çalışmamızda *Alternaria alternata*, *Cladosporium* sp., *Fusarium oxysporum*, *Trichothecium* sp. ve *Penicillium* türleri hem tohum hem de fidan hastalıklarına sebep olmuştur. Dayan (2004), *Penicillium* ve *Aspergillus* türlerinin tohum çürüklüğüne neden olurken, *Fusarium* ve *Alternaria* türlerinin çimlenme sonrası fide ölümleri meydana getirdiğini vurgulamıştır. Schmidt (2000)'e göre, *Alternaria alternata*, *Aspergillus* sp., *Penicillium* ve *Trichoderma* türleri tohumları öldürmenin yanı sıra çimlenmeyi engelleme, çim ucunu çürütme ve çimlenme

sonrası ölümlere neden olmaktadır. Yine sonuçlarımıza paralel olarak Cram ve Fraedrich (2010), tohum kaynaklı fungusların tohum kalitesini ve çimlenmeyi düşürdüğü gibi, ileri aşamada fide ölümlerine sebep olduğunu vurgulamış ve fide ölümlerine en çok sebep olan funguslardan birinde *Fusarium* türleri olduğunu bildirmişlerdir.

Doğru depolama koşulları sağlandığı takdirde çimlenme gücü azalmaksızın tohumları uzun süreli muhafaza etmek mümkündür (Kowalczyk ve ark., 2006). Thomsen ve Schmidt (1999) ve Bonner (2008), fungusların gelişimi için uygun olmayan düşük sıcaklık (10 °C'nin altı), düşük nem, muhafaza kaplarının kalitesi ve korunaklılık durumu, tohum yaşı ve kalitesi, atmosfer koşulları ve tohumun kimyasal kompozisyonu gibi faktörlerin optimum olmasının depolama süresini artırıcı ve fungusların gelişiminin olumsuz yönde etkilenmesini sağlayıcı unsurlar olduğunu kaydetmişlerdir. Etebu ve Bawo (2012) ise, depolama öncesi tohumların NaCl veya KHCO₂ ile muamele edilmesinin fungal floranın artmasını engellediğini, aynı zamanda depolama süresinin mümkün olduğunca kısa tutulmasının ve saklama kaplarının iyi korunaklı olmasının önemine dikkat çekmişlerdir.

Detection of Fungi in Black Pine [*Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *nigra* var. *pallasiana* (Loudon) Rehder] Seed, Stands and Seeds Produced in the Gardens and Their Pathogenity in Shoots

Nihal ARGUN¹ Seren CEYLAN¹ Ercan VELİOĞLU² Ümmiye AYDIN³

¹ Directorate of Central Anatolia Forestry Research Institute, Ankara

² Directorate of Forest Trees and Seeds Research Institute, Ankara

³ Presidency of Plantation and Seed Affairs Office, Ankara

nihalargun@ogm.gov.tr

Abstract

Isolations from seeds of black pine were performed using two methods namely humid cell and agar method. In the isolations, *Penicillium commune*, *Penicillium expansum*, *Penicillium crustosum*, *Penicillium polenicum*, *Penicillium verrucosum*, *Penicillium corylophilum*, *Fusarium oxysporum*, *Ulocladium* sp., *Macrophoma* sp., *Trichothecium* sp., *Aspergillus flavus*, *Alternaria alternata*, *Trichoderma* sp., *Trichoderma harzianum*, *Rhizopus* sp., *Chaetomium* sp., *Mucor* sp., *Aureobasidium pullulans*, *Cladosporium* sp. were isolated. After the isolates selected from those fungi obtained were developed in Potato Dextrose Agar feeding place, suspensions at concentration of 10⁶ spore/ml were prepared. After seeds are infected to those suspensions plantation was made to tubes. Reisolations were made from non-germinating seeds following germination, from germ ends that decayed before rising on the soil, the seedlings that became ill and knocked down following germination. Diameter, length and side branch measurements of seedlings growing healthily were taken.

Among the origins examined, certain origins including Domaniç-Dereçarşamba, Tavşanlı-Baliköy, are highly infected, and the origins including Bayındır-Ovacık and Nazilli-Sarıcaova were detected to be almost completely clean.

Penicillium species were obtained most frequently in the isolations. *Penicillium* species at the same time became a group causing damage in the form of seed death and prevention of germination and seedling death.

In addition to causing seed disease, *Fusarium oxysporum* happened in the form of death and weak development in seedlings and caused real damage in this manner. It became the second most factor causing seedling disease in *Alternaria alternata*.

Key words: Seed health, storage effect, *Penicillium* spp., *Fusarium* spp. *Aspergillus* spp.

Introduction

Black pine is one of our main forest trees for Aegean, Marmara, Mediterranean and West Black Sea Regions o Turkey including as well Central Anatolia Region. One should admit that the basis for a healthy forest is healthy trees and the basis for a healthy tree is high quality seeds. There are various factors that affect quality of seeds which make up the basis for growing forest. The fungi causing diseases in seeds are one of those factors (Anşin, 1987). In the studies performed in order to search for the reason for the weakness in seed germination, the effect of factors including seed age, seed dormancy and seed size was emphasized; necessary significance was not paid to the possibility of decreasing seed quality due to microorganisms. However, the significance of microorganisms, particularly of fungi became clear in line with the increase of studies on this subject in recent years.

Fungi infect to the seed in two ways namely when they are on the tree and under storage conditions. Although fungus damage is higher on seed weakened by factors including insect bite, quality disorder etc. it occurs in solid seeds as well (Selik,1986, Gürer, 2000). The highest

fungus damage or effect occurs in black pine seeds in the annual quality control tests of the stored seeds (Veliöğlü 2001, Akıllı 2004). Inconveniency of storage conditions (high humidity, airlessness etc.) increases fungus damage as well.

Fungi present on the surface as saprophyte enter in the seed and lead to decay of the seed when they catch conditions not convenient for the seed (Anonymous 1995, Fraedrich, 2009). Fungi in seeds have three more significant damages in addition to the seed decay they cause in this manner. The first of these is preventing or reducing seed germination. The second is seedlings becoming ill and die or development of low quality seedling in seeds that succeeded in germinating in early period after germination. And the third damage is that diffusion of fungi in seeds within the country accelerates upon being carried to long distances as reproduction material. In addition to this, reduction of seed germination and quality is a sensitive issue with respect to the seeds stored in the gene bank as well. And the way of minimizing those damages is first of all detecting the fungi causing damage and taking necessary quarantine measures (Littke, 2009).

Very different fungal factors are encountered in the seeds. The most common ones among them are *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Macrophomina* spp., *Sirococcus* spp., *Trichoderma* spp., *Chaetomium* spp. and *Alternaria* spp. [Abdelmonem and Rasmi (2003), Schmidt (2000), Cram and Fraedrich (2010)].

An important point in seed pathology is storage period and conditions. Suitable temperature, relative humidity, light and protection containers used are included in issues to be considered with respect to increasing storage period and not decreasing seed quality.

Material and Method

Material

The main material of the study is the fungi obtained from the seeds provided by Directorate of Forest Trees and Seeds Improvement Research and coming from black pine seed garden and stands.

Method

Isolation from black pine seeds

Isolation from seeds was performed in two ways. The first one is the humid cell method and the second one is agar method. 100 of 200 seeds for each origin were examined using the humid cell method and 100 were examined using the agar method for this purpose. Isolations were made from seeds cultivated from black pine seed stands and gardens in 2009 and seeds cultivated in previous years (1996-2009) and stored in cold air depots.

Humid cell method: Black pine seeds were laid in sterilized and humidified drying petri dishes and placed so that there will be 10 on each. Those petris were left for incubation (development) for 7-10 days at a temperature of 22 ± 1 °C. Some were kept longer in order to see the fungi developing in the germ pipe following germination in petri dish (ISTA 1985, Mohanan et.al., 2005).

Agar method: Seeds for which surface disinfection were placed in petris containing PDA in he manner that there will be 10 in each. Those petris were incubated for 7-10 days at a temperature of 22 ± 1 °C and the fungi developing at the end of this period were purified being taken to PDA again (ISTA 1993, Mohanan et.al., 2005). Diagnosis keys were used for diagnosis of the fungi. Inoculation was performed in 3 different feeding places for diagnosis of *Penicillium* species [2% Malt Extract Agar (MEA), Czapek Yeast Autolysate Agar (CYA) and Yeast Extract Saccharose Agar (YES)]. Diagnosis was made according to development characteristics in the feeding places and microscopic characteristics (Samson et.al. 1996, Singh et.al. 1991).

Inoculation and plantation trials to seeds

The fungi developed and purified in this stage as a result of isolations were grouped considering morphological characteristics according to development in PDA feeding places. At the end of this grouping totally 19 isolates were developed for 7-10 days at a temperature of 22 ± 1 °C. Using those cultures developed suspensions with concentration of 106 spores/ml were prepared. Black pine seeds with Bayındır-Ovacık origin (detected to be clean during isolations) were dried in ambient temperature and planted in polyethylene tubes with diameter of 10-23 cm after being kept in those suspensions for 3 minutes (Figure 1).



Figure 1. Seed planting – plantation trials

Seeds in tubes where there is no germination were extracted from the soil and re-isolated. The saplings having symptoms of decline, turndown or disease during trial period were collected and re-isolated. Length and diameter measurements of germinated saplings appearing healthy were taken in the first year at the end of the vegetation period. And at the end of the second year, length and diameter measurements and side branch counting were performed. Reisolations were performed from all saplings at the end of trials and they were assessed with comparison to the control group. Researching storage effect

Isolations were made from seeds collected from black pine seed stands and gardens in 2009 and coming from the Directorate of Forest Trees and Seeds Improvement Research using humid cell and agar method. Numerical data of fungi obtained as a result of isolation and infected seeds were obtained. Isolations were performed in 2011, 2012 and 2013 similarly from those seeds under routine conditions. Number of infected seeds were obtained numerically and compared. Germination test of those seeds was performed as well every year.

Results

Isolation from Black Pine Seeds

Many superficially developing fungi were obtained as a result of placement of black pine seeds of different years (1996-2009) in humid cells and leaving the same for development. Fungi obtained through isolations were given in Table 1.

Penicillium species were found most frequently in isolations. *Penicillium* species developed differently in selective feeding places. Diagnosis was performed according to characteristics of development in feeding places and microscopic characteristics (Figure 2) (Samson et.al. 1996, Singh et.al. 1991).

Table 1. Fungi obtained in isolations and disease causing situations

Fungus Name	Isolation Form		Seed Disease (%)		Seedling Disease (%)	
	Humid Cell	Agar	Seed Decay	Prevention of Germination	Seedling Death	Weak Development
<i>Penicillium commune</i>	X	X	50	22	5	3
<i>Penicillium expansum</i>	X	X	38	20	3	-
<i>Penicillium crustosum</i>	X	X	30	9	4	-
<i>Penicillium polenicum</i>	X	X	28	10	-	-
<i>Penicillium verrucosum</i>	X	X	37	13	7	-
<i>Penicillium corylophilum</i>	X	X	14	7	2	-
<i>Fusarium oxysporum</i>	X	X	21	9	31	14
<i>Ulocladium sp.</i>	X	X	33	7	8	-
<i>Macrophoma sp.</i>	-	X	29	7	3	2
<i>Trichothecium sp.</i>	X	X	51	12	8	-
<i>Aspergillus flavus</i>	X	X	48	10	7	-
<i>Alternaria alternata</i>	X	X	4	47	28	11
<i>Trichoderma sp.</i>	X	X	11	5	2	-
<i>Trichoderma harzia-num</i>	X	X	7	-	-	-
<i>Rhizopus sp.</i>	X	X	21	8	3	-
<i>Chaetomium sp.</i>	X	X	16	4	2	-
<i>Mucor sp.</i>	X	-	12	-	-	-
<i>Aureobasidium pullulans</i>	-	X	4	-	-	-
<i>Cladosporium sp.</i>	-	X	26	11	5	-

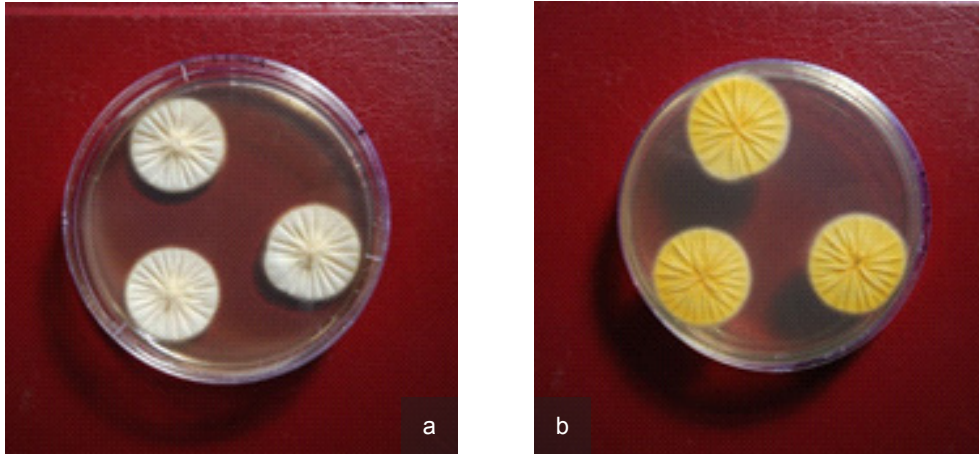


Figure 2. Development of *Penicillium* sp. in YES a. Top view b. Bottom view

Distribution of fungi obtained according to origins was determined. While certain origins are highly infected with respect to infection, others were detected to be minute amount detected (Table 2).

Table 2. Minimum and maximum infection statuses according to origins

Origin	Infection rate (%)	Seed Source	Regional Directorate	Operation Directorate	Chief's Office
Nazilli-Sarıcaova	8	TB	MUĞLA	KEMER	AKÇAY
Tavşanlı-Balıköy	99	TB	ADAPAZARI	ADAPAZARI	SÖĞÜTLÜ
Boyabat-Boyabat	98	TB	SİNOP	BOYABAT	BÜRÜNÜK
Veziroköprü-Gölköy	87	TM	AMASYA	VEZİRKÖPRÜ	NARLISARAY
Domaniç-Dereçarşamba	98	TM	KÜTAHYA	DOMANIÇ	DEREÇARŞAMBA
Çal-İnceler	8	TM	DENİZLİ	ÇAL	İNCELER
Bayındır-Ovacık	1	TM	İZMİR	BAYINDIR	OVACIK

Trials of Inoculation and Plantation to Seeds

It was detected as a result of pathogenity test that fungi caused seed and seedling diseases. Seed diseases emerged in two forms namely seed decay and prevention of germination. Following germination, it was observed that there was no exit in both control tubes and certain infected tubes. All control and infected tubes having no germination were taken and seeds were examined and it was observed that some seeds decayed completely and others appeared more solid but the end of the germ failed to rise above the soil. When reisolutions are performed from seeds that could be found, the dominant infecting factor was obtained. And different fungi were found in a few control tubes. It was determined that the fungi causing feed decay and consequently seed death (e.g. *Penicillium* sp.) covered seed very intensely in initial isolations made from the seeds. Similarly it was detected that the fungi that created germ end decay and prevented exit decayed germ end in the initial isolations. It was determined that *Penicillium* species caused both seed decay and germ end decay (Figure 3, Table 1).

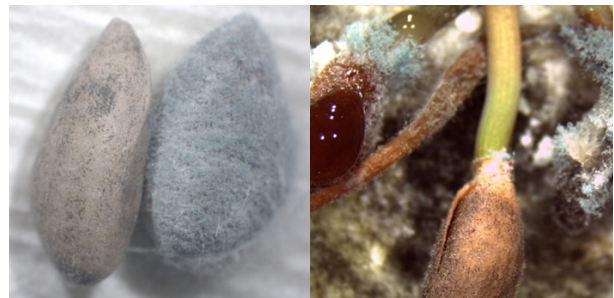


Figure 3. Covering of the seed by *Penicillium* sp. and causing infection at the end of the germ

Seedling diseases emerged in two forms too. Symptoms such as death after germination and weak development in the survivors were detected. Although there are differences among isolates though less compared to seed disease, most of the isolates led to seedling death and a few led to weak development. *Fusarium oxysporum* (31%) and *Alternaria alternata* (28%) caused highest rate of seedling death after germination (Figure 4 and Table 1). The difference among isolates with respect to seedling death was found statistically significant compared to control.



Figure 4. Disease caused by *Fusarium oxysporum* in seedlings

Researching the Storage Effect

Numerical data of the fungi obtained in isolations performed under same conditions for three years were detected. According to those data, it was determined that any effect of the existing storage conditions was not statistically significant with respect to fungal development.

Discussion and Conclusion

Using both humid cell and agar method in our study makes us come together with other researchers on the same basis despite certain differences. Each researcher determined his/her own method among standard methods on this subject in conformity with our purpose. Velioglu (2001) and Litke (2009) obtained results coinciding highly with our results. Similarly the fact that *Penicillium* species is the kind most frequently found and detection of *P. commune* and *P. expansum* very frequently is in conformity with the results of Kowalczyk et.al. (2006).

After feeds infected by fungi are planted, the highest development backwardness emerged in the form of seed death and germination, death in the seedling phase and decrease of length, diameter and side branch in the surviving ones. Namely after feeds infected by fungi succeeded in germinating loss rate decreases significantly. The main damage occurs in the form of seed loss. As a matter of fact, detection of fungi and seed death was emphasized in the studies conducted by other researchers as well. Difference among isolates with respect to weakness was found to be statistically significant. 4 isolates namely *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata*, *Macrophoma* sp and *Penicillium commune* led to different development according to control.

Litke (2009) specified that *Alternaria* species led to cotyledon diseases in sapling phase and *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* spp. and *Trichothecium* species decreased germination. In our study, *Alternaria alternata*, *Cladosporium* sp., *Fusarium oxysporum*, *Trichothecium* sp. and *Penicillium* species led to both seed and sapling diseases. Dayan (2004) emphasized that *Penicillium* and *Aspergillus* species led to seed decay whereas *Fusarium* and *Alternaria* species led to seedling death after germination. According to Schmidt (2000), *Alternaria alternata*, *Aspergillus* sp., *Penicillium* and *Trichoderma* species cause prevention of germination, decaying germ end and death after germination in addition to killing the seeds. Again in line with our results, Cram and Fraedrich (2010) emphasized that seed originated fungi reduced seed quality and germination and caused seedling death in later phases and reported that one of those fungi causing seedling death most frequently is *Fusarium* species.

In the case correct storage conditions are provided, it is possible to preserve seeds for a long time without germination power decreasing (Kowalczyk et.al., 2006). Thomsen and Schmidt (1999) and Bonner (2008) noted that factors including low temperature not convenient for development of fungi (below 10 °C), low humidity, quality of preservation containers and sheltering status, age and quality of seed, atmosphere conditions and chemical composition of seed being optimum are elements that increase storage period and provide negative influence on development of fungi. And Etebu and Bawo (2012) remarked that treatment of seeds with NaCl or KHCO₂ before storage prevented increase of fungal flora and at the same time remarked the significance of keeping storage period as short as possible and storage containers being well-protected.

References

- Abdelmonem, A. and Rasmi R.M. 2003. Survey of Seed-Borne Diseases of Woody Trees in Egypt. Proceedings of the ISTA Forest Tree and Shrub Seed Committee Workshop. 9-17.
- Akılı, S. 2004. Detection of Fungal Flora in Certain Coniferous Forest Tree Seeds used in Planting Works in Turkey. Ankara University, Major of Forest Engineering, Master Thesis, p. 61.
- Anonim 1995. Principles of Combating with Forest Pests, Communiqué of Presidency of Forest Protection and Fire Extinguishing Office No: 286, O.G.M. Printing House, Ankara.
- Anşın, R. 1987: Forest Phytopathology. Parasite and Saprophyte Fungi Observed in Forest Trees, Kayı Publication, s. 162, İstanbul.
- Bonner, F.T. 2008. Storage of Seeds. Woody Plant Seed Manuel. Chapter 4, 85-96.



- Cram M. M. and Fraedrich S.W. 2010. Seed Diseases and seed borne Pathogens of North America. Tree Planters Notes. Volume 53, No. 2. 35-44.
- Dayan, M. 2004. Fungal Diseases of Forest Tree Seeds and Control Measures: A Guidebook. Ecosystems Research and Development Bureau Department of Environment and Natürel Resources College, Laguna 4031.
- Etebu, E. And Bawo, D.D.S. 2012. The Effect of Treatment Methods and Storage Conditions on Postharvest Disease and Fungal Quality of *Irvingia gabonensis* (Aubry-Lecomte ex O'Rorke) Kernels. Food Science and Quality Management, ISSN 2224-6088.17-27.
- Fraedrich, S.W. 2009. Seedborne Pathogens and Strategies to Eliminate and reduce their Presence on Tree Seeds, Exotic Forest Pests Online Symposium.
- Gürer, M. 2000. Flower and Seed Diseases in Forest Trees. Publications of Forest Trees and Seeds Improvement Research, No: 1, Ankara.
- International Seed Testing Association. 1985. International Rules for Seed Testing. Seed Science and technology 13: 299-355.
- International Seed Testing Association. 1993. International Rules for Seed Testing. Seed Science and technology 21: 1-259.
- Kowalczyk, A., Manka, M. and Kacprzak, M. 2006. The Effect of Long Therm Storage on Occurence of Microfungal Communities Inhabiting Scots Pine Seeds, Microorganisms on Seeds – Harmfulness and Control, 3rd International Seed Health Conference of Seed Pathology Section, The Polish Phytopathological Society Section of Seed Pathology University of Technology and Agriculture, Bydgoszcz Polish Seed Trade Association State Plant Health and Seed Inspection Service Bydgoszcz, Poland 6-8 September, 2006.
- Litke, W.R. 2009. Seed Fungi, Major Diseases, Chapter Seven, 22-23.
- Mohan, C., Chacko, K.C., Chandran, A. and Varma, G. 2005. Seed Health Problems in Tropical Forest tree Seeds and Their Impact on Seedling Production. Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 11. 83-93.
- Selik, M. 1986 : Forest Pathology. Istanbul University Forestry Faculty Publications No: 377, Taş Printing House, s. 224, Istanbul.
- Schmidt, L. 2000. Phytosanitary Problems and Seed Treatment. Guide to Handling of Tropical and Sub-Tropical Forest Seed. Chapter 7.
- Singh, K., Frisvad, J.C., Thrane, U. and Mathur, S.B. 1991. An Illustrated manual on Identification of Some Seed – Borne Aspergilli, Fusaria, Penicillia and Their Mycotoxins. S. 133.
- Thomsen, K. and Schmidt, L. 1999. Control of Fungi During Seed Procurement. Technical Note No: 53.
- Velioğlu, E. 2001. Detection of Fungal Flora in Certain Forest Tree Seeds, Ministry of Forestry, Publication No: 119, Ankara.

Fungal izolatların *Corythucha arcuata* Say. (Hemiptera: Tingidae)'ya karşı mücadele etmeni olarak araştırılması

Emine Sönmez, Zihni Demirbağ, İsmail Demir

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Trabzon, Türkiye.
emine-sonmez@hotmail.com

Özet

Corythucha arcuata Say. (Hemiptera: Tingidae) Kuzey Amerika kökenli olup, Türkiye'nin bazı illeri ile Bulgaristan, Balkan Yarımadası ve Avrupa'daki meşe ağaçlarında hızla yayılış göstererek, önemli hasarlara sebep olmaktadır. Zararlı ile ilgili yapılmış herhangi bir biyolojik mücadele çalışması bulunmamaktadır. Bu çalışmada *C. arcuata* ile mücadelede etkin, güvenli, ekonomik ve çevreye duyarlı fungal mücadele etmeninin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için öldürücü etkisi yüksek 10 farklı fungal izolatın zararlı üzerindeki insektisidal aktiviteleri belirlendi. İzolatlar, üç tanesi *Beauveria bassiana* (Gg-1, Y-2, ÇK, 287), beş tanesi *Metarhizium anisopliae* (Gg-7, Gg-12, Ardeşen, 68-b, 4-Güm-A) ve bir tanesi de *Myriodontium keratinophilum* (Gg-11) olmak üzere 3 farklı cinse aittir. Laboratuvar koşullarında 10 günlük sürede yapılan insektisidal aktivite testleri sonucunda, ÇK kodlu *Beauveria bassiana* izolatının zararlının ergin ve nifleri üzerinde %100 ölüm etkisine sahip olduğu belirlendi. Doz denemelerinde (1x10⁶, 1x10⁷, 1x10⁸, 1x10⁹ spor/mL) izolatın tüm dozları zararlı üzerinde %100 ölüm meydana getirdi. Aynı çalışmada kullanılan nimflerin tamamının ölüm süreleri sırasıyla enfeksiyondan sonra 8, 7, 5 ve 2. günler olarak belirlendi. Bütün bunlar, *Beauveria bassiana* (ÇK) izolatının zararlının biyolojik mücadelesinde umut verici olduğunu göstermektedir.

Key words: *Corythucha arcuata*, Mikrobiyal kontrol, Entomopatogenik fungus, *Beauveria bassiana*.

Investigation of fungal isolates against *Corythucha arcuata* Say. (Hemiptera: Tingidae) as pest control agent

Abstract

Corythucha arcuata Say. (Hemiptera: Tingidae) which is originated from North America, showing the rapid spread of oak trees in some cities of Turkey and Bulgaria, the Balkan Peninsula and in Europe and causes significant damage. There is no biological control study about this pest. For this reason we aim to determine an effective, safe, economical and environmentally friendly fungal agents against *C. arcuata*. So then, ten different fungal isolates used for insecticidal activity tests which have high mortality rate. The isolates are belong to three different genera and these are *Beauveria bassiana* (Gg-1, Y-2, ÇK, 287), *Metarhizium anisopliae* (Gg-7, Gg-12, Ardeşen, 68-b, 4-Güm-A) and *Myriodontium keratinophilum* (Gg-11). Based on screening studies, *B. bassiana* (ÇK) had 100% mortality rate and mycosis within 10 days under laboratory conditions. Concentration-mortality response tests against nymphs, were also performed and 100% mortality and mycosis rates were obtained from all concentration of *B. bassiana* ÇK within 8, 7, 5, and 2nd days respectively. These results indicate that *B. bassiana* ÇK has significant potential to be used as microbial control agent of *C. arcuata*.

Key words: *Corythucha arcuata*, microbial control, entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana*.



Kastamonu kayın ormanlarında görülen iki önemli gal sineği: *Mikiola fagi* (Hartig) ve *Hartigiola annulipes* (Hartig)

Erol AKKUZU¹, Sabri ÜNAL¹, Mertcan KARADENİZ¹, Özkan EVCİN¹, Abdullah UĞIŞ¹

¹Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, 37150 Kuzeykent / KASTAMONU
eakkuzu@kastamonu.edu.

Özet

Türkiye’de özellikle Karadeniz Bölgesi’nin kuzeye bakan yamaçlarında yayılış gösteren Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), Kastamonu’da da Karadeniz sahiline yakın alanlarda bulunmaktadır. Kayın 40-50 metreye kadar boylanabilen, kalın çaplara ulaşabilen birinci sınıf bir orman ağacıdır. Kışın yaprağını döken ağaçlardan olan kayın biyotik ve abiyotik kökenli birçok olumsuz faktörün etkisi altında yaşamını sürdürmektedir. Kayın yapraklarında zarar yapan biyotik faktörlerden birisi de gal sinekleridir. Kastamonu’da kayın yapraklarında görülen iki önemli gal sineği *Mikiola fagi* (Hartig) ve *Hartigiola annulipes* (Hartig)’dir. *M. fagi* ve *H. annulipes* Diptera takımının en çok türe sahip familyalarından birisi olan Cecidomyiidae’ye mensuptur. Bu familya içinde yer alan türler morfolojik olarak çok küçük olmalarına rağmen ekosistem içerisinde önemli roller oynamaktadır. Konukçu üzerinde beslenme esas itibarıyla gal sineklerinin larvaları tarafından gerçekleştirilmektedir. Birçok gal sineği larvası dokular üzerinden beslenmek suretiyle bitkide anormal oluşumlara yol açarlar. *M. fagi* ve *H. annulipes* larvaları da kayın yaprakları üzerinde beslenmek suretiyle gal oluşumlarına neden olmaktadır.

Ekonomik bir zarara neden olmadıklarından dolayı Kastamonu kayın ormanlarında sözkonusu iki zararlıya karşı herhangi bir mücadele yapılmamaktadır. Bu çalışmada, Kastamonu’da yayılış gösteren *M. fagi* ve *H. annulipes* gal sinekleri ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Gal sineği, *Mikiola fagi*, *Hartigiola annulipes*.

Two important gall midges in Kastamonu beech forests: *Mikiola fagi* (Hartig) ve *Hartigiola annulipes* (Hartig)

Abstract

Being particularly distributed on the hills exposed to north in Black Sea coastal region of Turkey, oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) are similarly distributed in Black Sea coastal regions of Kastamonu. Oriental beech is one of first-class forest trees which can reach 40-50 m in height with large diameters. Being among deciduous forest trees, beech trees are exposed tonumerous adverse effects of many biotic and abiotic factors. One of the biotic factors causing damage on beech leaves is gall midges. In Kastamonu region, there are two important gall midges, *Mikiola fagi* (Hartig) and *Hartigiola annulipes* (Hartig) from Cecidomyiidae which is one of the largest family of the order Diptera. Although species of this family are quite small insects morphologically, they play very important roles in ecosystem. Larvae of gall midges essentially feed on host plants. Most of gall midge larvae cause abnormal formations on plants by feeding on plant tissues. Larvae of *M. fagi* and *H. annulipes* cause gall formations by feeding on beech leaves.

Control measurements against these two pests are not applied in Kastamonu beech forests because these two species do not cause an economic loss. In this study, some evaluations were made about two gall midges *Mikiola fagi* and *Hartigiola annulipes* distributed in Kastamonu region.

Key words: Gall midges, *Mikiola fagi*, *Hartigiola annulipes*.

Sinop Orman İşletme Müdürlüğü'ndeki saf ve karışık göknar meşcerelerinde *Heterobasidion annosum* mantarı'nın yayılışı ve sıklığının tespiti

Mertcan KARADENİZ¹, Sabri ÜNAL¹, Ali TOPÇU²

¹Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, 37150 Kuzeykent / KASTAMONU

²Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Sinop İşletme Müdürlüğü, Ahmetyeri İşletme Şefliği Merkez/SİNOP
mkaradeniz@kastamonu.edu.tr

Özet

Heterobasidion annosum kompleksinde yer alan türler, Avrupa ve ülkemiz ormanlarında önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Kuzey Yarımküre' de yer alan tüm ılıman ülkelerde, özellikle ibreli ağaçlarda oldukça tahripkâr bir hastalık etmenidir. Etmenin oluşturduğu çürüklük, kök ve kök boğazından başlayarak, gövde içlerine kadar ilerlemekte ve son aşamada gövde odunu faydalanılamaz duruma gelmektedir. Bu türler, ormancılık faaliyetleri sırasında bir konukçudan diğerine kök kaynaşması yolu ile kolaylıkla geçebilmektedirler.

Bu sebeplerle, ormancılık pratiğinde, *Heterobasidion*'a karşı uygun mücadele yöntemlerinin tespit edilmesi son derece önemlidir. Bunun için, öncelikle hastalık etmeninin biyolojisi ve çevre koşulları ile ilişkisinin ortaya koyulması gerekir. Bu noktada, fungusun alandaki yoğunluğunun tespiti, gerek kimyasal ve biyolojik, gerekse silvikültürel mücadele metodlarının belirlenmesinde anahtar rol oynamaktadır.

Bu çalışmada, Sinop İli, Merkez İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde yayılış gösteren Uludağ Göknarına (*Abies bornmülleriana* ssp. *bornmülleriana* Mattf.) ait farklı meşcere tiplerinde *Annosum* kök çürüklüğü hastalığının yoğunluğu ve yayılışı araştırılıp belirlenmiştir. Bu kapsamda, Uludağ Göknarı'nın seçme, bakım, aralama ve olağanüstü hasılat kesimlerinin yapıldığı sahalara belirlenerek, bunlar arasından saf ve karışık meşcere kuruluşları bakımından farklılık gösteren alanlardaki ağaçlardan diskler alınmıştır. Bir adet saf, iki adet göknarla karışık ve bir adet bozuk nitelikte olmak üzere 4 farklı tip meşcereden örnek ağaçlar seçilmiştir. Belirtilen özelliklere sahip meşcere tiplerinin her birinden 20 adet, toplamda 80 adet ağaçtan diskler alınmıştır. Hastalığın yoğunluğunun belirlenmesinde kullanılacak diskler, kesilen ağaçların dip kütüklerinden temin edilmiştir.

Her bir disk örneği kilitli naylon torbaların içerisine yerleştirilerek, laboratuara getirilerek etmenin konidi oluşumunu teşvik etmek amacıyla bir hafta boyunca 24 °C de inkube edilmiştir. İnkubasyon süresinin sonunda, diskler *Heterobasidion* enfeksiyonu açısından değerlendirilmiştir. Bunun için, her bir diskin üzerine 1 cm²' lere bölünmüş asetat kağıtları yerleştirilerek stereomikroskop altında *H. annosum* s. l.' un eşeysiz dönemine ait konidioforları incelenmiş ve kolonizasyon yüzdeleri ile diri ve/veya öz odunda bulunma durumları belirlenmiştir. Diskin toplam alanı ve *Heterobasidion* konidi taşıyıcılarının alanları ayrı ayrı not edilerek, enfeksiyon yüzdeleri hesaplanmıştır. Yapılan çalışmanın sonuçları, çalışma devam ettiği için daha sonra verilecektir.

Fungal etmenin bulunduğu alanlardan konidioforlar alınarak, MEA (Malt Ekstrakt Agar) içeren besin ortamlarına aktarılmıştır. Ayrıca her bir disk üzerinde *Heterobasidion* konidioforlarının görüldüğü alanlardan odun parçaları alınmıştır.

Klasik yöntemlerle tür teşhisi amacıyla, malt ekstrakt (% 2) agar içeren petri kaplarında geliştirilen *H. annosum* s.l. izolatları, test izolatları ile karşılıklı aşılansak IS grupları belirlenmiştir. Her bir izolat 5 mm'lik mantar delici ile genç gelişme uçlarından kesilerek, test izolatu ile 1'er cm aralıklı olacak şekilde petri kaplarına aşılansak. Petriler, 4 haftaya kadar 21°C' de inkubasyon bırakılarak, test izolatu'nun miselleri düzenli aralıklarla incelenerek kanca oluşumu gözlenmiştir.

Anahtar sözcükler: *Annosum* kök çürüklüğü, odun diskleri, göknar.Sinop



Determining distribution and density of *Heterobasidion annosum* fungi in pure and mixed fir stands of Sinop Directorate of Forestry Department

Mertcan KARADENİZ¹, Sabri ÜNAL¹, Ali TOPÇU²

¹Kastamonu University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Major of Forest Entomology and Protection, 37150 Kuzeykent / KASTAMONU

²Kastamonu Regional Directorate of Forestry, Sinop Directorate of Forestry Department, Ahmetyeri Chief Directorate of Forestry Department /SİNOP
mkaradeniz@kastamonu.edu.tr

Abstract

Species included in complex of *Heterobasidion annosum* causes significant losses in European and Turkish forests. It is devastating disease element in all the warm climates in Northern Sphere, particularly on coniferous trees. Rottenness caused by agent starts from the stem and crown, advancing into body and causing the trunk to be useless. In these species, one host may be easily infected from another host through stem bonding during forestry activities.

For these reasons, in forestry practice, it is of utmost importance to determine appropriate combat methods with *Heterobasidion*. To this end, it is essential to reveal the biology of disease factor and its relations with environmental conditions. On this point, determination of fungi density per area plays important role in identifying chemical and biologic and also silvicultural control methods.

The objective of this study is to research and determine the intensivity and distribution of *Annosum Phytophthora capsici* in different types of stands of Uludağ fir (*Abies bornmülleriana* ssp. *bornmülleriana* Mattf.) within the borders of Sinop Provincial Directorate of Forestry Department. Within this scope, areas where selection, maintenance, thinning and extraordinary harvesting of Uludağ Fir were identified and discs were taken from trees which were different in terms of pure and mixed stands establishment. Sample trees were selected from 4 different types of stands, namely one tree from pure stands, two trees from mixed stands and one tree from destructed stands. Discs were taken from 80 trees, namely 20 discs per stand type with abovementioned characteristics. Discs which were used for identifying intensity of disease were taken from deep logs of cut trees.

Each disc sample was put inside locked nylon bags, taken to laboratory and incubated at 24°C for a week for the purposes of encouraging the formation of conidium. At the end of incubation period, disks were assessed in terms of *Heterobasidion* infection. For this, acetate paper of 1 cm² was put on each disk and conidiophores of sporadic period of *H. annosum* s. l. were investigated with stereomicroscope, and their colonization percentage and their availability on fresh and / or extract wood were determined. Total area of disk and areas of conidium transferors of *Heterobasidion* were noted down separately and infection percentages were identified. Results of the study will be indicated in future because the study is in progress.

Conidiophores were taken from areas where fungi element is available and transferred to food area with MEA (Malt Extract Agar). In addition, wood pieces were taken from areas where *Heterobasidion* conidiophores were seen on each disk.

With a view to identify the species through classical methods, *H. annosum* s.l isolates developed in petri dishes containing malt extract (2%) agar were inoculated with test isolates mutually and IS groups were identified. Each isolate was cut from young development ends with 5 mm-cork bearer and test isolate was placed with a distance of 1 cm between each and inoculated in petri dishes. Petri dishes were kept under incubation for up to 4 weeks at 21°C and micelles of test isolate was examined regularly and formation of hook was observed.

Keywords: *Annosum Phytophthora capsici*, wood discs, fir, Sinop







