

**ARIT YÖRESİNDEKİ KAYIN, GÖKNAR, GÖKNAR-KAYIN MEŞÇERELERİNİN
YAPRAK ALAN İNDEKSİ, ÖLÜ ÖRTÜ VE BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN
İNCELENMESİ**

Mahmut ŞENTÜRK

**Bartın Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Mühendislik Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**BARTIN
Haziran 2009**

KABUL:

Mahmut ŞENTÜRK tarafından hazırlanan "ARIT YÖRESİNDEKİ KAYIN, GÖKNAR, GÖKNAR-KAYIN MEŞÇERELERİNİN YAPRAK ALAN İNDEKSİ, ÖLÜ ÖRTÜ VE BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından değerlendirilerek, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Mühendislik Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 18 / 06 / 2009

Başkan: Doç. Dr. Ömer KARA (BÜ)

Üye : Doç. Dr. Yılmaz YILDIRIM (ZKÜ)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Tuğrul VAROL (BÜ)

ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. / / 2009

Doç. Dr. Ali Naci TANKUT
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Mahmut ŞENTÜRK

ÖZET

Yüksek Mühendislik Tezi

ARIT YÖRESİNDEKİ KAYIN, GÖKNAR, GÖKNAR-KAYIN MEŞÇERELERİNİN YAPRAK ALAN İNDEKSİ, ÖLÜ ÖRTÜ VE BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Mahmut ŞENTÜRK

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ömer KARA

Haziran 2009, 79 sayfa

Yaprak alan indeksi (YAI), fotosentez, intersepsiyon, evapotranspirasyon ve kirleticilerin depolanması gibi çok farklı süreçleri kontrol etmektedir. Yaprak alan indeksi, güneş ışınlarını bitkisel biyokütleye çeviren aktif yaprak yüzey alanının doğrudan bir ölçüsüdür. Bu nedenle YAI önemli bir ekosistem karakteristiğidir ve bir çok karasal ekosistemde, verimlilik ile sıkı ilişki içerisindedir.

Bu çalışmada, yarıküresel fotoğraflar yardımıyla farklı meşcerelerdeki (kayın, göknar ve göknar-kayın) yaprak alan indeksi değerleri araştırılmıştır. Bunun yanı sıra, incelenen meşcere tiplerine ait bazı toprak özellikleri (tekstür, pH, organik C, toplam N vb.) ve ölü örtü miktarları da belirlenmiştir. Bu amaçla, Arıt Beldesi Küredağları Milli Parkı tampon zonunda yer alan her bir meşcere tipinden 15 adet örnek alan seçilmiş ve her örnek alandan toprak ve ölü örtü örnekleri alınmıştır. Ayrıca balık gözü takılı fotoğraf makinesi ile toplam 90 adet fotoğraf çekilmiştir.

ÖZET (devam ediyor)

Yaprak alan indeksi değerleri; kayın meşceresinde $3.36 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$, göknar meşceresinde $2.94 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ve göknar-kayın meşceresinde $3.96 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ bulunmuştur. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; meşcerelerin yaprak alan indeksi değerleri istatistiksel olarak anlamlı oranda ($P < 0.05$) farklılık göstermektedir. Ayrıca, meşcerelere ait toprakların bazı özellikler (nem, organik C, Toz, pH, tane yoğunluğu ve $C_{\text{org}}/N_{\text{toplam}}$ oranı) bakımından %5 önem düzeyinde farklı olduğu belirlenmiştir.

Araştırma sonuçları, aynı yetiştirme ortamı şartlarında, meşcere tipinin yaprak alan indeksi üzerinde etkili olduğunu ve böylece fotosentez, intersepsiyon, evaporasyon ve transpirasyon, gibi süreçleri de değiştirdiğini göstermektedir. Ayrıca, farklı meşcere tiplerine ait YAI değerleri üzerinde ağaç türüne bağlı faktörlerin etkisinin toprak özelliklerinden daha önemli olduğunu göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: göknar, kayın, göknar-kayın, toprak, yaprak alan indeksi, YAI

Bilim kodu: 502.10.01

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

INVESTIGATION OF LEAF AREA INDEX, FOREST FLOOR AND SOME SOIL PROPERTIES OF BEECH, FIR AND FIR-BEECH STANDS IN THE ARIT REGION

Mahmut ŐENTÖRK

**Bartın University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering**

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ömer KARA

June 2009, 79 pages

Leaf area index (LAI) control many ecophysiological processes such as photosynthesis, interception, evapotranspiration and deposition of atmospheric chemicals. The leaf area index is a particularly important ecosystem characteristic, because it is a direct measure of the photosynthetically-active surface area which can convert light energy into plant biomass. It should not be surprising that there is a strong relationship between leaf area index and productivity in many terrestrial ecosystems.

In this study, leaf area index of the different stands (beech, fir, fir-beech) were investigated using the hemispherical photographs. Some soil properties (eg. texture, pH, organic C and total N) and weight of forest floor were also determined in these stands. For this purpose, soil samples and forest floor were collected at 15 random sites in each stand type located in the Buffer Zone of Küredağları National Park, Arıt. In addition, totally ninety (90) hemispherical photographs were taken using fisheye lens mounted camera from three stand type.

ABSTRACT (continued)

The mean values for LAI were $3.36 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$, $2.94 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$, and $3.96 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ in the beech, fir and fir-beech stands, respectively. Statistical analyses imply that there is a significant difference ($P < 0.05$) among the leaf area indexes of the 3 stand types. We also found statistically significant differences ($P < 0.05$) for the some soil properties, such as moisture, organic C, silt, particle density and $C_{\text{org}}/N_{\text{total}}$ ratio, among the stand types.

Based on our results, changes of stand type are likely to effects on leaf area index and teherby photosynthesis, interception, evaporation, and transpiration processes under the same ecological conditions. Our results also suggest that the leaf area index of different stand is mainly under control of tree-related factors, whereas the influence of soil properties is comparably low.

Key Words: fir, beech, fir-beech, soil, leaf area index, LAI

Science Code: 502.10.01

TEŞEKKÜR

“Arıt Yöresindeki Kayın, Gök nar ve Gök nar-Kayın Meşcerelerinin Yaprak Alan İndeksi, Ölü Örtü ve Bazı Toprak Özelliklerinin İncelenmesi” adlı bu çalışma, BÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek lisans tezinin bilimsel danışmanlığını üstlenerek gerek konunun seçiminde gerekse hazırlanması sırasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm, çalışmaların her aşamasında görüşlerinden yararlandığım Sayın hocam Doç. Dr. Ömer KARA’ya teşekkür etmeyi zevkli bir görev sayıyorum.

Tez jürisinde yer alan ve değerli katkılar sağlayan Doç. Dr. Yılmaz YILDIRIM ve Yrd. Doç. Dr. Tuğrul VAROL hocalarıma da en içten teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarına bizzat katılarak emek harcayan ve toprak örneklerinin alınmasında yardımlarını esirgemeyen araştırma görevlileri Hüseyin ŞENSOY, İlyas BOLAT ve Kamil ÇAKIROĞLU’na yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Son olarak, bu günlere gelmemde her türlü maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ve her zaman yanımda hissettiğim aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın uygulayıcılara, bilim dünyasına ve tüm ilgilenenlere yararlı olması en içten dileğimdir.

Mahmut ŞENTÜRK

Bartın, 2009

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
TABLolar DİZİNİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvii
BÖLÜM 1 GİRİŞ.....	1
1.1 GENEL BİLGİLER.....	1
1.2 LİTERATÜR ÖZETİ	3
BÖLÜM 2 MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
2.1 ARAŞTIRMA ALANININ YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ	9
2.1.1 Araştırma Alanının Yeri.....	9
2.1.2 Yeryüzü Şekli Özellikleri.....	13
2.1.3 İklim Özellikleri	13
2.1.4 Anakaya ve Toprak Özellikleri	16
2.1.4.1 Kalker (Kireç Taşları) Anakayası ve Kalkerden Oluşan Toprakların Özellikleri	18
2.1.4.2 Kiltaşlı Anakayası ve Kiltaşından Oluşan Toprakların Özellikleri.....	18
2.1.5 Bitki Örtüsü	19
2.2 METOT	20
2.2.1 Arazide Yapılan İşler.....	20

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
2.2.1.1 Ölü örtü ve Toprak Örneklerinin Alınması	20
2.2.1.2 Yaprak Alan İndeksi İçin Fotoğraf Çekimi ve Analizi	21
2.2.2 Laboratuvarda Uygulanan Yöntemler	24
2.2.2.1. Toprak Örneklerinde Yapılan Fiziksel Analizler	24
2.2.2.2. Toprak Örneklerinde Yapılan Kimyasal Analizler	25
2.3 VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	27
BÖLÜM 3 BULGULAR VE TARTIŞMA	29
3.1 FARKLI MEŞCERE TİPLERİNİN (KAYIN, GÖKNAR VE GÖKNAR-KAYIN) YAPRAK ALAN İNDEKSİNE AİT BULGULAR VE TARTIŞMA	29
3.2 FARKLI MEŞCERE TİPLERİNİN (KAYIN, GÖKNAR VE GÖKNAR-KAYIN) ÖLÜ ÖRTÜ AĞIRLIKLARINA AİT BULGULAR VE TARTIŞMA.....	32
3.3 FARKLI MEŞCERE TİPLERİNE (KAYIN, GÖKNAR VE GÖKNAR-KAYIN) AİT TOPRAKLARIN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN BULGULAR VE TARTIŞMA	35
3.3.1 Toprakların Örnek Alma Anındaki Nem İçeriklerine İlişkin Bulgular ve Tartışma	36
3.3.2 Toprakların Hacim Ağırlığına İlişkin Bulgular ve Tartışma.....	38
3.3.3 Toprakların Tane Yoğunluğuna İlişkin Bulgular ve Tartışma	40
3.3.4 Toprakların Gözenek Hacmine İlişkin Bulgular ve Tartışma	42
3.3.5 Toprakların Mekanik Bileşimine (Tekstürüne) İlişkin Bulgular ve Tartışma..	43
3.3.6 Toprakların Aktüel pH Değerlerine İlişkin Bulgular ve Tartışma	47
3.3.7 Toprakların Organik Karbon İçeriklerine İlişkin Bulgular ve Tartışma	49
3.3.8 Toprakların Toplam Azot İçeriklerine İlişkin Bulgular ve Tartışma	52
3.3.9 Toprakların C_{org}/N_{toplam} Oranına İlişkin Bulgular ve Tartışma	55
3.4 KORELASYON ANALİZİNE İLİŞKİN BULGULAR VE TARTIŞMA	57
3.4.1 Toprakların Organik Karbon İçeriği ve Meşcerelerin Ölü Örtü Ağırlığına İlişkin Korelasyon Analizi Bulguları ve Tartışma	59
3.4.2 Toprakların Toplam Azot ve Organik Karbon İçeriğine İlişkin Korelasyon Analizi Bulguları ve Tartışma	60

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.4.3 Toprakların Hacim Ağırlıkları ve Tane Yoğunluklarına İlişkin Korelasyon Analizi Bulguları ve Tartışma.....	61
BÖLÜM 4 SONUÇ VE ÖNERİLER	63
KAYNAKLAR.....	67
EK AÇIKLAMALAR A. YARI KÜRESEL FOTOĞRAFLAR	75
ÖZGEÇMİŞ	79

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Çok tabakalı (A), tek tabakalı (B) ve iki tabakalı (C) meşcerelerde yaprak alanı ve ışık entansitesinin değişimi.....	5
1.2 Hektardaki ağaç sayısı ile LAI değerleri arasındaki ilişki	7
1.3 Bir tek ağacın toplam yaprak alanının göğüs yüksekliğindeki çapla ilişkisi	8
2.1 Bartın ili Arıt beldesi ve araştırma alanının Türkiye üzerindeki konumu.....	9
2.2 Araştırma alanının yükselti haritası.....	10
2.3 Araştırma alanının bakı haritası	11
2.4 Araştırma alanının eğim haritası	12
2.5 Thornthwaite metoduna göre Arıt'ın su bilançosu grafiği	15
2.6 Araştırma alanının jeoloji haritasındaki yeri	16
2.7 Bartın ve çevresinin jeolojik haritası.....	17
2.8 Kayın ve Gök nar-kayın meşceresine ait fotoğraflar	19
2.9 Toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla üst topraktan alınan hacim örnekleri.....	21
2.10 Kayın meşceresinde çekilen yarı küresel fotoğraflar	22
2.11 Gök nar meşceresinde çekilen yarı küresel fotoğraflar	22
2.12 Gök nar-kayın meşceresinde çekilen yarı küresel fotoğraflar.....	23
2.13 Yazılım programı kullanılarak yarı küresel fotoğrafların değerlendirilmesi	23
2.14 Toprak örneklerinde toplam N'i belirlemek amacıyla 420 °C'de 180 dakika yakma işlemi	27
3.1 Yaprak alan indekslerinin farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P<0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir.....	30
3.2 Ölü örtü ağırlıklarının farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Aynı harfler $P>0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olmadığını göstermektedir.....	34
3.3 Toprakların örnek alma anındaki nem içeriklerinin farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P<0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir	37

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
3.4 Toprakların hacim ağırlıklarının farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Aynı harfler $P>0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olmadığını göstermektedir	39
3.5 Toprakların tane yoğunluklarının farklı meşcere tipine göre değişimi Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Aynı harfler $P>0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir	41
3.6 Toprakların gözenek hacimlerinin farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Aynı harfler $P>0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olmadığını göstermektedir	43
3.7 Toprakların % kum, % toz ve % kil miktarlarının farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Aynı harfler $P>0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir	46
3.8 Toprakların aktüel pH değerlerinin farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P>0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir	48
3.9 Toprakların organik C değerlerinin farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P>0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir	51
3.10 Toprakların total N değerlerinin farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Aynı harfler $P>0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olmadığını göstermektedir	53
3.11 C_{org}/N_{toplam} ayrışma oranı değerlerinin farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P>0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir	56
3.12 Farklı meşcere tiplerindeki toprakların organik karbonu (C_{org}) ile meşcerelerin ölü örtü ağırlıkları arasındaki ilişki	59
3.13 Farklı meşcere tiplerindeki toprakların toplam azotu (N_{toplam}) ile organik karbonu (C_{org}) arasındaki ilişki.....	60
3.14 Farklı arazi kullanım biçimlerinde toprakların hacim ağırlığı ile tane yoğunluğu arasındaki ilişki	62

TABLolar DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Araştırma alanındaki meşcere tiplerinin tanıtım tablosu.....	12
2.2 Yağış etkenliği sınıfları	14
2.3 Arıt'ın Thorntwaite metoduna göre su bilançosu.....	15
2.4 Toprak ve ölü örtü örneklerinin örnek sayıları.....	20
3.1 Farklı meşcere tiplerine göre yaprak alan indeksine ilişkin değerler.....	29
3.2 Farklı meşcere tiplerindeki (kayın, göknar ve göknar-kayın) yaprak alan indeksine ilişkin basit varyans analizi sonuçları.....	30
3.3 Farklı meşcere tiplerinin (kayın, göknar ve göknar-kayın) ölü örtü ağırlıklarına ilişkin basit varyans analizi sonuçları.....	32
3.4 Farklı meşcere tiplerine göre ölü örtü ağırlıklarına ilişkin değerler	33
3.5 Farklı meşcere tiplerine ait (kayın, göknar ve göknar-kayın) toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları	35
3.6 Farklı meşcere tiplerine göre toprakların örnek alma anındaki nem içeriklerine ilişkin değerler.....	36
3.7 Farklı meşcere tiplerine göre toprakların hacim ağırlıklarına ilişkin değerler.....	38
3.8 Farklı meşcere tiplerine göre toprakların tane yoğunluklarına ilişkin değerler	40
3.9 Farklı meşcere tiplerine göre toprakların gözenek hacmine ilişkin değerler	42
3.10 Farklı meşcere tiplerine göre toprakların % kum, % toz ve %kil oranlarına ilişkin değerler.....	45
3.11 Farklı meşcere tiplerine göre toprakların aktüel pH değerlerine ilişkin değerler	47
3.12 Farklı meşcere tiplerine göre toprakların % organik C içeriklerine ilişkin değerler.	50
3.13 Farklı meşcere tiplerine göre toprakların % toplam azot içeriklerine ilişkin değerler.....	53
3.14 Farklı meşcere tiplerine göre toprakların C_{org}/N_{toplam} oranına ilişkin değerler	55
3.15 Kayın, Göknar ve Göknar-kayın meşcerelerine ait topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri ile yaprak alan indeksi ve ölü örtü arasındaki ilişkiyi gösteren basit korelasyon matrisi	58

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

C	: Karbon
C _{org}	: Organik Karbon
GYÇ	: Göğüs Yüksekliğindeki Çap
HGK	: Harita Genel Komutanlığı
LAI	: Leaf Area Index
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MTA	: Maden Teknik Arama
N	: Azot
N _{toplam}	: Toplam Azot
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
S-N-K	: Student-Newman-Keuls testi
vb.	: ve benzeri
vd.	: ve diğerleri
YA _{ağaç}	: Ağaç Yaprak Alanı
YAI	: Yaprak Alan İndeksi

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 GENEL BİLGİLER

Yaprak alan indeksi (YAI); toprağın birim alanı (1 m²) üzerindeki yaprakların bir yüzünün toplam alanını (m²) ifade etmektedir. Yaprak alan indeksi, meşcere kapalılığının durumunu gösteren önemli bir parametredir. YAI fotosentez, intersepsiyon, evapotranspirasyon ve kirleticilerin depolanması gibi çok farklı süreçleri kontrol etmektedir. Ayrıca YAI (LAI), karbon ve su dolaşımı, meşcere içine ulaşan ışık miktarı üzerinde etkili olduğundan verimliliğin belirlenmesinde de kullanılmaktadır (Waring 1983; Bonan 1993; Jose ve Gillespie 1997).

Yaprak alan indeksi ile büyüme arasında kuvvetli ilişkiler söz konusudur. Çünkü yapraklar karbondioksit ve suyun, güneş ışınları altında karbonhidrat ve oksijene dönüştürüldüğü; kısaca fotosentezin meydana geldiği yerdir. Bitkilerin yaprak alanı, büyüme için gerekli olan enerji, gaz ve nem değişiminin olduğu yüzeydir (Atwell vd. 1999; Tuzet vd. 2003).

Yaprak alan indeksi, güneş ışınlarını bitkisel biyokütleyle çeviren aktif yaprak yüzey alanının doğrudan bir ölçüsüdür. Bu nedenle YAI önemli bir ekosistem karakteristiğidir ve bir çok karasal ekosistemde verimlilikle sıkı ilişki içerisindedir. Kurak ekosistemlerde düşük yağışa bağlı olarak hem YAI hem de ekosistem verimliliği düşüktür. Yağışlı bölgelerde ise yüksek yaprak alanı ve buna bağlı olarak yüksek verimlilik olduğu belirtilmektedir. İklim ile yaprak alanı arasındaki ilişki; transpirasyon için kullanılabilir su miktarını sınırlandırmak bakımından önemlidir. Buna karşılık, meşcerenin tepe yapısı ve bitkilerin gölgeye dayanıklılığı, yaprak yüzeyinin dikey dağılımını kontrol etme bakımından önem kazanmaktadır (Barnes vd. 1998).

Yaprak alan indeksi değerleri, ekosistemler arasında büyük değişkenlik gösterdiği gibi aynı ekosistem içinde, özellikle su ve toprak verimliliği gibi yetişme ortamı farklılıklarına göre de değişebilmektedir.

Günümüzde yaprak alan indeksi ölçümleri çok çeşitli yöntemler kullanılarak yapılmaktadır. Bunlar doğrudan ve dolaylı ölçüm yöntemleri şeklinde öncelikle ikiye ayrılmaktadır (Jonckheere vd. 2004):

1- Doğrudan ölçüm yöntemleri;

Yaprak toplama: Bu yöntem doğru sonuç elde etmek bakımından hassastır. Ancak yoğun işçilik ve zaman gerektirdiğinden uygulanması sınırlıdır. Yaprakların toplanması ve yaprak alanının ölçümü olmak üzere iki aşamadan oluşur. Bu yöntemde meşcere içerisine yerleştirilen kutularda toplanan yaprakların alanı planimetre (LI-3050 A/4 Li-Cor) kullanılarak veya ağırlık esasına göre belirlenmektedir.

2- Dolaylı ölçüm yöntemleri;

Eşitlikler: Bu yöntemde göre göğüs yüksekliğindeki çap ve ağaç boyu gibi özellikler ile yaprak alanı arasındaki ilişkilerden yararlanılarak oluşturulan eşitlikler kullanılarak meşcere yaprak alanı tahmin edilir. Bu eşitlikler ancak belli tür ve yetiştirme ortamı için kullanılabilir. Ayrıca yaprak alanı tahmin edilecek meşcerenin mevsim, bonitet, yöresel iklim ve meşcere yapısı gibi özellikleri bakımından benzer olmasına dikkat edilmesi gerekir.

LAI-2000 Plant Canopy Analyser Aleti: Cihaz optik alıcı, kontrol kutusu ve data loggerden (veri günlükleyici) oluşmaktadır. Bu cihazla meşcere siperi altında ve üstünde olmak üzere iki ölçüm yapılmakta ve ışık miktarları arasındaki farktan yaprak alanı belirlenmektedir.

Yarı küresel fotoğraflar: Yaprak alan indeksi değerlerini belirlemek için çeşitli markalarda balık gözü takılı fotoğraf makinesi ve 400 ASA film kullanılmaktadır. Balık gözü sayesinde 180°'lik alanı kapsayan yarı küresel fotoğraflar çekilmektedir. Fotoğraflar örnek alanların merkezinde, yaklaşık 1.5 m yükseklikten ve aşağıdan meşcere tepe çatısına doğru çekilmektedir. Ayrıca, doğrudan güneş ışınlarının geldiği zamanlarda fotoğraf çekilmemesine özen gösterilmektedir. Daha sonra negatif filmler tarayıcı kullanılarak dijital ortama atılmaktadır. Dijital ortama atılan yarı küresel fotoğraflar çeşitli yazılım programları kullanılarak analiz edilmektedir.

Uydu görüntüleri: Günümüzde uydu fotoğrafları kullanılarak da YAI değerleri belirlenmektedir. YAI meşcere tepe çatısından yansıyan ışınların özelliklerini değiştirmektedir. Bu yöntemin esası meşcere tepe çatısından yansıyan radyasyon özelliklerinin uydu alıcılar tarafından belirlenmesine dayanmaktadır.

Arıt Beldesi Küredağları Milli Parkı tampon zonunda gerçekleştirilen bu çalışmanın amacı, farklı meşcerelerdeki (kayın, göknar ve göknar-kayın) yaprak alan indeksi değerlerini belirlemektir. Bunun yanı sıra toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini ve ölü örtü miktarını belirlemek çalışmanın diğer bir amacını oluşturmaktadır. Bunun için üç farklı meşcere tipinden 15 adet örnek alan seçilmiş ve her örnek alandan toprak ve ölü örtü örnekleri alınmıştır. Ayrıca yaprak alan indeksini belirlemek için her örnek alandan 2 adet olmak üzere toplam 90 adet özel fotoğraf makinesi ile meşcere tepe çatısı fotoğrafları çekilmiştir. Böylece aynı yetişme ortamına (toprak, iklim ve mevki) sahip çalışma alanında meşcere tiplerinin yaprak alan indeksi (YAI) üzerindeki etkisi ortaya konmaya çalışılmıştır.

1.2 LİTERATÜR ÖZETİ

Orman ekosistemlerinde, bitkilerle atmosfer arasındaki madde ve enerji değişimini anlamak için yaprak alan indeksi ölçümlerine büyük önem verilmektedir. Birçok çalışmada; yaprak alan indeksi ile verimlilik (Vose ve Allen 1988), net üretim (Gholz 1982), atmosferik kimyasalların depolanması, evapotranspirasyon (Swank vd. 1988) ve su dengesi (Grier ve Running 1977) arasında ilişki olduğu belirtilmektedir. Bunun yanı sıra bir bitkinin verimliliğinin belirlenmesinde, toplam yaprak alanının yardımcı öge olarak kullanılabilceği belirtilmektedir (Warren ve Scott 2000).

Çeşitli araştırmalar YAI (LAI) ile yetişme ortamının su dengesi (Gholz 1982; Long ve Smith 1990; Burton vd. 1991) ve alınabilir besin elementleri (Gower vd. 1992) arasında ilişki olduğunu ifade etmektedir. Yüksek YAI değerleri ortamın verimliliğinin iyi olduğunu göstermektedir. Gower vd. (1992) YAI değerlerinin yüksek olduğu yerlerde bitkiler için yeterli besin elementinin bulunduğunu ve buna bağlı olarak verimliliğin de yüksek olduğunu ifade etmektedir. Aynı çalışmada yaprak alan indeksi yüksek olan ormanlarda, (yüksek fotosentetik kapasite) yapraklardaki azot içeriğinin, verimliliği olumlu etkilediği ifade edilmektedir.

Hebert ve Jack (1998) tarafından çam ormanında (*Pinus taeda* L.) yapılan bir çalışmada YAI değerleri ile ibrelerin azot ($r=0.863$) ve fosfor ($r=0.873$) içeriği arasında pozitif ve anlamlı ilişki olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar bu durumu yetiştirme ortamının verimliliği ile açıklamıştır.

Yaprak alan indeksi değerleri ekosistemler arasında büyük değişkenlik göstermektedir. Kurak alanlarda bu değer $1 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ 'nin altına düşerken bazı ibreli ormanlarda $20 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ 'nin üzerine çıkmaktadır (Kozłowski vd. 1991).

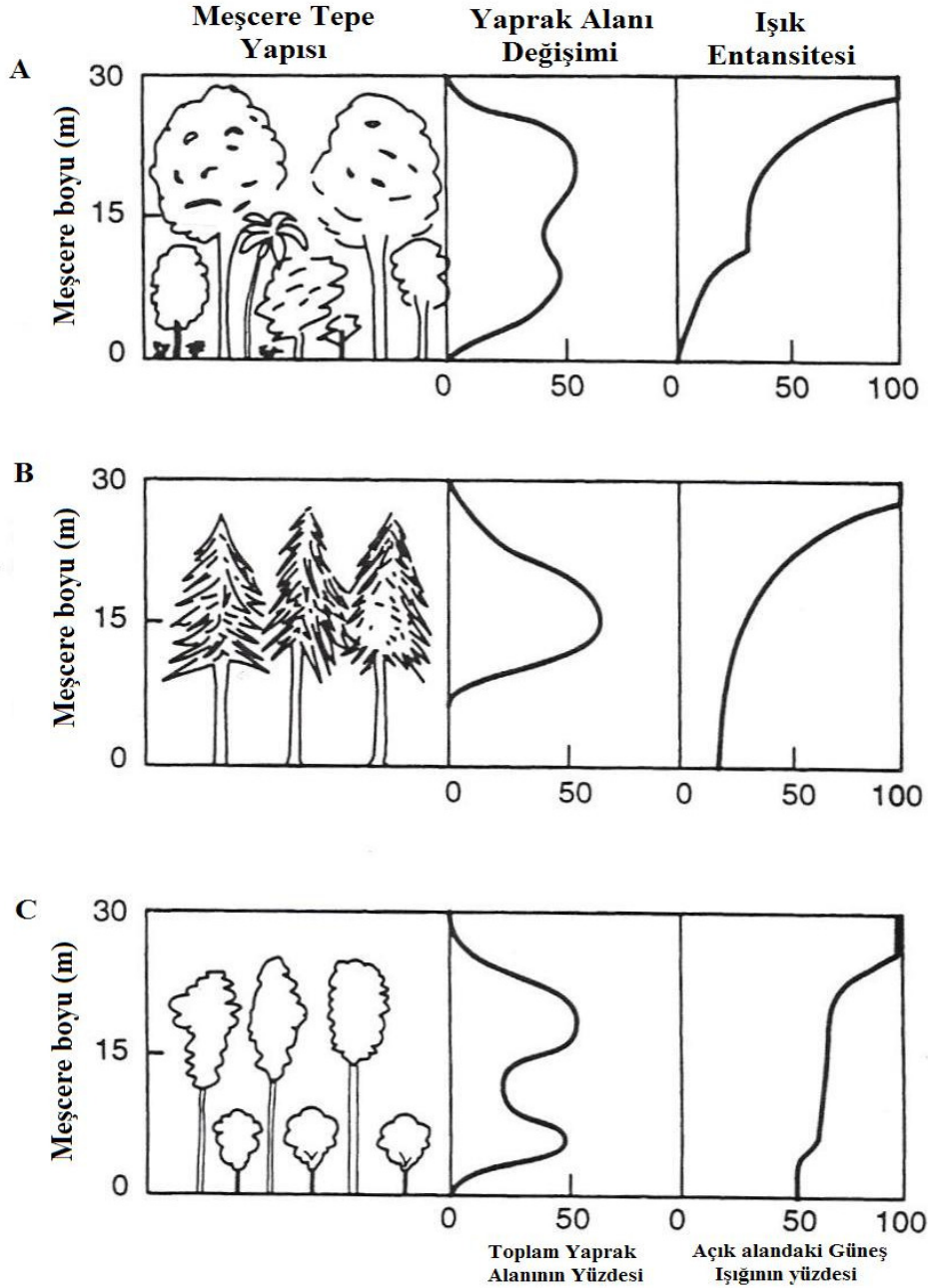
Rekabetin yoğun olduğu yetiştirme ortamlarında yaprak alan indeksi değerleri düşmektedir. Örneğin, alt tabakasında *Poa pratensis* bulunan meşe ve kavak meşcerelerinde yaprak alan indeksi anlamlı olarak azalmaktadır (Kolb ve Steiner 1990). Bu durum, yoğun diri örtünün su ve besin elementi için orman ağaçları ile rekabetinin yaprak alan indeksi üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Yapılan bir araştırma meşcere tabakalılığının yaprak alan indeksi üzerindeki etkili olduğunu göstermektedir. Çalışma iki tabakalı (80 yaşında seyrek ağaçlar ve altında yoğun otsu türler) ve üç tabakalı (ağaç, çalı ve otsu tabaka) sarıçam ormanlarında gerçekleştirilmiştir. İki tabakalı ormanda yaprak alan indeksi otsu kat için $0.9 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$, ağaç katı için $1.5 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ olarak ölçülmüştür. Üç tabakalı ormanda ise toplam YAI içerisinde ot katı $1.1 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$, çalı katı $0.4 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ve ağaç katı $2.1 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ lik paya sahiptir. Tabakalar arasında pozitif ve anlamlı bir korelasyon bulunmuştur. Bu durum alt tabakada farklı ışık ihtiyacında ve gölgeye dayanıklı türlerin bulunması ile açıklanmaktadır (Soudani vd. 2002).

Meşcere tepe yapısındaki farklılıklar ışık enerjisini tutan yaprak yüzey alanını doğrudan etkiler. Orman ekologları, yaprak alan indeksini orman ekosistemlerinin yaprak yüzeyleri arasındaki farkları hesap etmek için yaygın bir biçimde kullanırlar. Çok tabakalı tropikal ormanlarda yaprak yüzeyinin dikey dağılışı meşcere altına ışığın ulaşmasını engeller. Buna karşılık seyrek, tek tabakalı kavak ormanlarında meşcere altına ulaşan ışık miktarı oldukça fazladır (Barnes vd. 1998).

Meşcere tabakalılığı, tepe çatısından toprak yüzeyine doğru yaprak alanı ve ışık entansitesinin önemli oranda değişimine yol açmaktadır. Şekil 1.1, tropikal orman (çok tabakalı), ibreli

orman (tek tabakalı) ve yapraklı ormanda (iki tabakalı) yaprak alan dağılımını ve buna bağlı olarak ışık entansitesinin meşcere içerisindeki değişimini göstermektedir. Bu üç ekosistemde yaprak alanının yukarıdan aşağıya doğru değişimi meşcerelerde ışık bakımından çok önemli farklılıklara yol açmaktadır (Barnes vd. 1998).



Şekil 1.1 Çok tabakalı (A), tek tabakalı (B) ve iki tabakalı (C) meşcerelerde yaprak alanı ve ışık entansitesinin değişimi.

Yaprak alan indeksi değerleri ılıman orman ekosistemlerinde çok geniş aralıkta değişim göstermektedir. Genel olarak büyüme döneminde yapraklı ormanların çoğunda ve ibreli ormanların hepsinde yaprak alan indeksi değeri $5 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ değerinden büyüktür. Ancak aynı coğrafı bölge içerisinde ağaç türüne göre yaprak alan indeksi değerleri önemli farklılıklar göstermektedir. Örneğin, yaprak alan indeksi seyrek *Juniperus occidentalis* alanlarında $1 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$, *Tsuga heterophylla* ormanlarında $23 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ olarak ölçülmüştür (Barnes vd. 1998).

Herhangi bir zamanda ölçülen yaprak alan indeksi önceki dönemdeki iklim ve besin maddelerinin toplam etkisini yansıtmaktadır. (Frazer vd. 2000; White ve Scott 2006). Yaprak alan indeksi yıldan yıla meydana gelen değişimlere karşı duyarlıdır (Jonckheere vd. 2004).

Özellikle ibreli ve ibreli-yapraklı karışık ormanlarında yaprak alan indeksi ile iklim ve toprak özellikleri arasında kuvvetli ilişkiler olduğu belirtilmektedir (Fassnacht ve Gower 1997; Hoff ve Rambal 2003). Örneğin Gholz (1982), net primer üretimdeki değişimin % 96' sının yaprak alanı ile açıklanabileceğini ifade etmektedir.

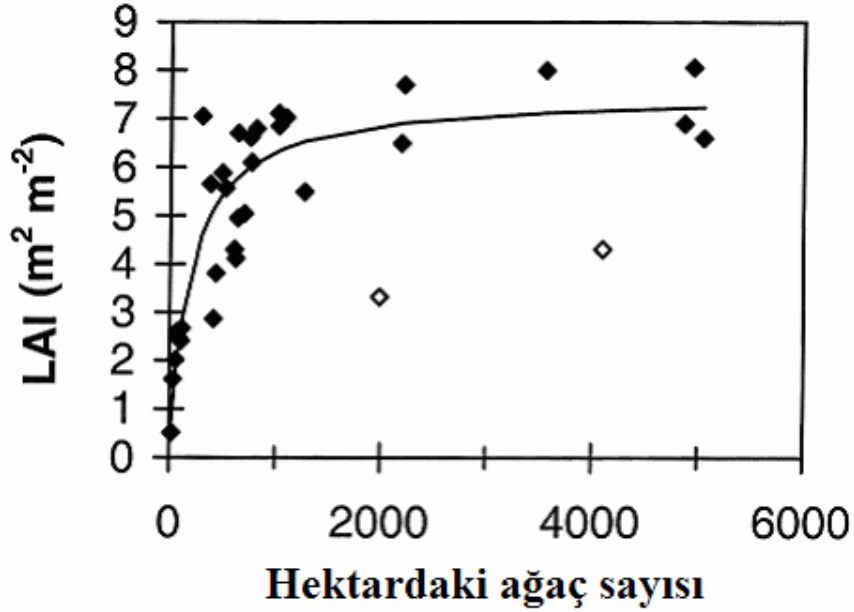
Joffre vd. (1996), kireçtaşı kayacı üzerinde gelişmiş *Quercus ilex* baltalıklarında yaprak dökümü ile yaprak alan indeksi arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. $30 \times 30 \text{ m}$ byklğindeki bir deneme alanının 26 farklı noktasında 10 yıl süre ile yaptıkları ölçümlere göre; ortalama yaprak alan indeksinin (YAI) $2.96 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ve yıllık yaprak dökümünün 254 g m^{-2} olduğunu belirlemişlerdir. Bu araştırma sonuçları ölçülen bu iki parametrenin birbiriyle yakın ilişkili olduğunu da ortaya koymaktadır.

Yapılan araştırmalar, YAI değerinin aynı ağaç türünün farklı meşcereleri arasında da önemli farklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Örneğin 45-50 yaşlarında, hektarda 422 ağaç bulunan ve göğüs yüzeyi kesit alanı $20.7 \text{ m}^2 \text{ h}^{-1}$ olan bir sarıçam meşceresinde YAI değeri $2.09 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ölçülmüştür. Buna karşılık 80-85 yaşlarında, hektarda 379 ağaç bulunan ve göğüs yüzeyi kesit alanı $24.8 \text{ m}^2 \text{ h}^{-1}$ olan bir sarıçam meşceresinde ise bu değer $1.48 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ye düşmüştür (Soudani vd. 2002).

Dantec vd. (2000) değişik meşcere yapısına sahip meşe ve kayın ormanlarında YAI değerleri ile hektardaki ağaç sayısı arasında pozitif ve anlamlı ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Bu alışma sonuçlarına göre hektardaki ağaç sayısı artışına paralel olarak ($1000 \text{ adet ha}^{-1}$) YAI değerleri de artmaktadır (şekil 1.2).

Hektarda yaklaşık 1000 adet ağacın bulunması halinde bu meşcerelerde YAI 6-8 m² m⁻² arasında değişim göstermektedir. Ayrıca, aynı çalışmada YAI değerlerinin hektardaki ağaç sayısı kullanılarak (d) belli yanılma payı ile (n=32, r² = 0.80) tahmin edilebileceğini ifade etmektedirler (Eşitlik 1.1):

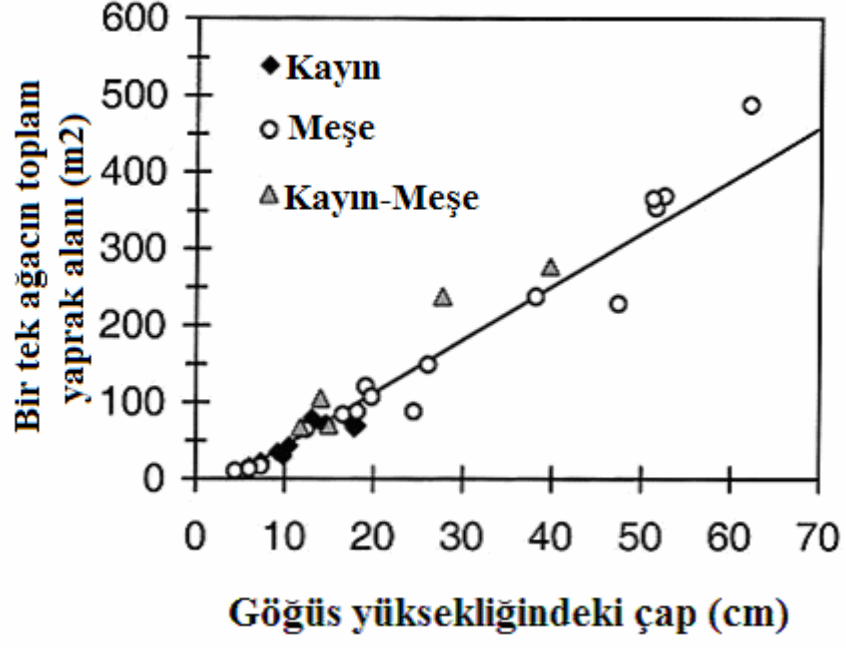
$$YAI = (7.50 d) / (189.23 + d) \quad (1.1)$$



Şekil 1.2 Hektardaki ağaç sayısı ile YAI değerleri arasındaki ilişki (Dantec vd. 2000).

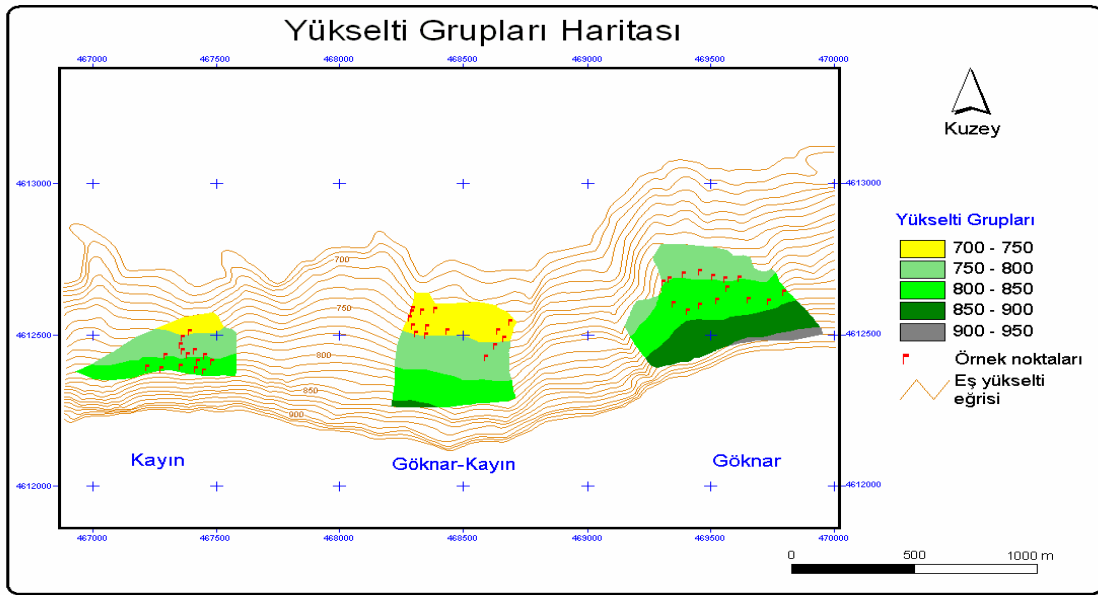
Yapılan diğer bir çalışmada, farklı meşcerelerdeki (kayın, meşe ve kayın-meşe) tek bir ağacın toplam yaprak alanı ile göğüs yüksekliğindeki çap arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Dantec vd. 2000). Yukarıda belirtilen türlerin hepsinde ağacın çap artışına paralel tek bir ağacın toplam yaprak alanının arttığı bulunmuştur (Şekil 1.3). Tek bir ağacın toplam yaprak alanı göğüs yüksekliğindeki çap (GYÇ) değerleri kullanılarak belli yanılma payı (n=33, r² = 0.94) ile aşağıdaki eşitliğe göre tahmin edilebileceği ifade edilmektedir (Eşitlik 1.2):

$$YA_{\text{ağaç}} = 6.93 (\pm 0.69) \times GYÇ - 26.62 (\pm 18.39) \quad (1.2)$$



Şekil 1.3 Bir tek ağacın toplam yaprak alanının göğüs yüksekliğindeki çapla ilişkisi (Dantec vd. 2000).

Arıt beldesinin Cöcü mahallesi mevkiinde yer alan araştırma alanının, doğusunda Yeniköy, batısında Menteşpıri Mahallesi, kuzeyinde Cöcü Mahallesi ve güneyinde ise Küre Dağları Milli Parkı bulunmaktadır. Mevkii olarak 1/25000 ölçekli E 29 d1 ve E 29 d2 topografik harita paftalarında yer almaktadır. Araştırma alanına en yakın olan dere Bartın çayına akan Arıt deresidir. Güneyinde bulunan ve ortalama yükseltisi 1200 metre olan Küre dağları da araştırma alanına yakın en yüksek dağlardır. Arıt'ın yaklaşık olarak % 58'i ormanlarla kaplıdır ve bu ormanların çoğunu geniş yapraklı ormanlar oluşturmaktadır (OGM 2001; 2006). Araştırma alanı, yeryüzü şekli olarak orta dağlık arazi sınıfında yer almakta, yükseltisi 700-900 metre arasında değişiklik göstermektedir (Şekil 2.2). Arazinin bakışı genel olarak kuzey, kuzey-batı olup, arazi yapısı engebeli ve yamaçtır (Şekil 2.3). Çalışma alanlarının eğimi % 15-50 arasında değişmekte ve çok eğimli sınıfta yer almaktadır (Şekil 2.4) (Çepel 1988).

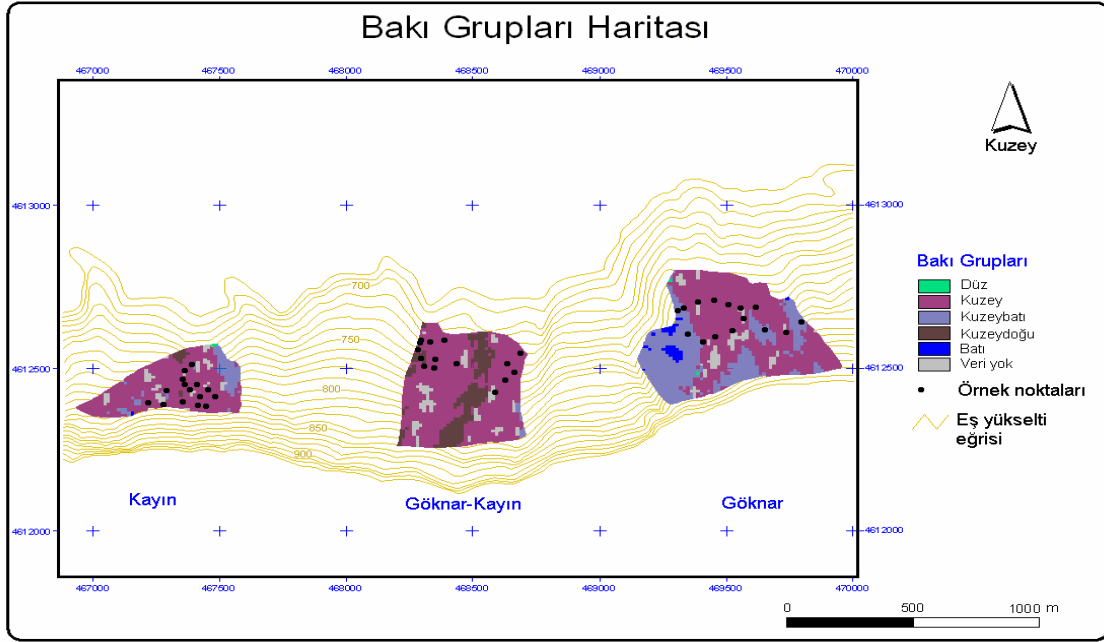


(Haritalar 1/25000 topoğrafik harita kullanılarak ArcMap 9.1 programı ile hazırlanmıştır.)

Şekil 2.2 Araştırma alanının yükselti haritası.

Çalışma alanları ağaç türlerine göre saf kayın meşçeresi, saf gökna meşçeresi ve kayın-gökna karışık meşçeresi şeklindedir. Saf kayın ağaç türünden oluşan birinci çalışma alanı, amenajman planında 130e nolu bölmecik olarak gösterilmektedir. İşlem ünitesi, ise "BD" simgeleri ile gösterilen kayın devamlı orman işlem ünitesi tipindedir. Bölmeçiğin alanı 13,5 hektar olup hektardaki ağaç sayısı 337 adet göğüs yüseyi $21,78 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ hacmi $184,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$,

dır (Tablo 2.1). Meşcerenin ortalama yükseltisi yaklaşık olarak 800 metre, eğimi % 40 ve bakışı kuzey, kuzey-batıdır (OGM 2001).

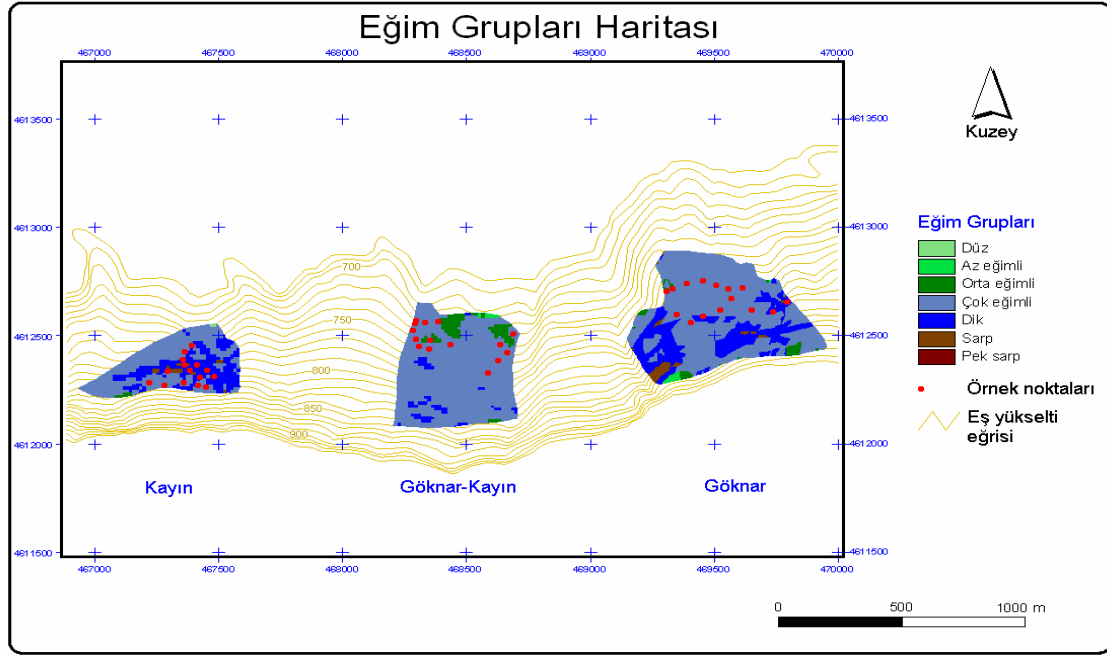


(Haritalar 1/25000 topoğrafik harita kullanılarak ArcMap 9.1 programı ile hazırlanmıştır.)

Şekil 2.3 Araştırma alanının bakı haritası.

İkinci çalışma alanı, saf gökmar ağaç türünden oluşan 136b nolu bölmeciktir. İşlem ünitesi, "BA" simgeleri ile gösterilen gökmar seçme ormanı işlem ünitesi tipindedir. Bölmeğin alanı 31.0 hektar, hektardaki ağaç sayısı 378 adet, göğüs yüseyi $30,68 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, hacim $315,7 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ dır (Tablo 2.1). Yaklaşık olarak yükseltisi 800 metre olan bu meşcerenin ortalama eğimi % 35 ve bakışı kuzey, kuzey-batıdır (OGM 2001).

Üçüncü çalışma alanı ise gökmar-kayın karışık ağaç türlerinden oluşan 134e no'lu bölmeciktir. İşlem ünitesi, "BA" simgeleri ile gösterilen gökmar seçme ormanı işlem ünitesi tipindedir. Bu bölmeğin alanı ise 25,5 hektar olup hektardaki ağaç sayısı 340 adet, göğüs yüseyi $26,98 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, hacmi $269,9 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ dır (Tablo 2.1). Karışımında yaklaşık olarak Kayın % 46, Gökmar ise % 54 oranındadır ve kayda girmemiş çok düşük oranlarda Gürgen ve Akçağaç türleri de bulunmaktadır. Meşcerenin üst kısımlarında arazi yapısı çok engebeli, taşlık, kayalık, dik ve sarptır. Ortalama yükseltisi 750 metre olan meşcerenin, eğimi % 35 ve bakışı kuzey, kuzey-batıdır (OGM 2001).



(Haritalar 1/25000 topoğrafik harita kullanılarak ArcMap 9.1 programı ile hazırlanmıştır.)

Şekil 2.4 Araştırma alanının eğim haritası.

Her üç meşcerenin kapalılığı amenajman planında “3” rakamı ile gösterilen (0.7 ile 1.0 arasında) sıkışık kapalılıktadır ve değişik yaşlı bir kuruluş söz konusudur. Bu yüzden değişik yaştan, çaptan ve boydan ağaçlar bulunmaktadır (OGM 2001; 2008) (Tablo 2.1).

Tablo 2.1 Araştırma alanındaki meşcere tiplerinin tanıtım tablosu

Çap Sınıfı	Kayın			Gök nar			Gök nar-Kayın		
	Ağaç Sayısı	Göğüs Yüzeği	Hacim m3	Ağaç Sayısı	Göğüs Yüzeği	Hacim m3	Ağaç Sayısı	Göğüs Yüzeği	Hacim m3
I (8-19.9 cm)	149	2.77	14.2	128	1.93	9.5	100	1.52	7.5
II (20-35.9 cm)	105	7.17	56.1	122	7.86	66	150	8.93	70.4
III (36-51.9 cm)	77	10.45	97.4	116	17.49	192.5	67	10.22	112.3
IV (52-63.9 cm)	6	1.39	17	6	1.56	22.1	17	4.52	56.1
V (64-103.9 cm)				6	1.83	25.6	6	1.78	23.6
Toplam	337	21.78	184.8	378	30.68	315.7	340	26.98	269.9
Kapalılık	3 (0.7-1.0 sıkışık kapalı)			3 (0.7-1.0 sıkışık kapalı)			3 (0.7-1.0 sıkışık kapalı)		
Alanı (Ha.)	13.5			31.0			25.5		

2.1.2 Yeryüzü Şekli Özellikleri

Ülkemizin Karadeniz bölgesinde, Küre Dağları'nın uzantılarıyla çevrelenmiş olan belde, kuzey-batıdan dar bir boğazla Bartın'a açılan, denize paralellik gösteren, kendine özgü bir havza biçimindedir. Çevresindeki önemli tepeler: Çemekaya Tepe (619 m), Yumru Tepe (1279 m), Fırıncıkbaşı Tepe (1225 m), Kındıralık Tepe (1360 m), Üçdiş Tepe (1299 m), Kuşkaya Tepe (1030 m), Kocadağ Tepe (927 m)'dir. Arıt'tan Karadeniz kıyısına doğru gidildikçe yükselti düşmekte, kıyı kesimlerde falezlerle karşılaşmakta, iç bölgelere doğru yaklaştıkça, yumuşak penneplene bir topografya özelliği göze çarpmaktadır. Özellikle Jura-Alt Kretase yaşlı kireç taşları yüksek tepeleri oluşturmaktadır. Yüksekliği yaklaşık olarak 1400 m'yi geçmeyen oldukça yüksek, sarp ve kayalık dağlarla çevrili olan Arıt beldesinden Bartın il merkezine inildikçe düz ovalar dikkati çekmektedir. Küre Dağları Milli Parkında yer alan Zoni Çayırı, topografik yapı içerisindeki en önemli düzlüklerdendir (Anonim 2005a).

Çalışma alanına en yakın tepeler, güneydeki Kındıralık Tepe (1360 m), Üçdiş Tepe (1299 m) ve Uzunçarşı Tepe (1231 m)'dir. Çalışma alanında, Geyik Deresi ve yöresel adıyla Nuhtar suyu olarak bilinen dereler bulunmaktadır (HGK 1984).

2.1.3 İklim Özellikleri

Karadeniz bölgesinde yer alan Bartın ili Arıt beldesinde tipik Karadeniz iklimi hakimdir. Yazlar sıcak, kışları serin ve yağışlı geçer. Hemen hemen her mevsimde yağış alan Arıt, özellikle sonbahar ve kış aylarında daha fazla yağmur alır. Yağışlar Türkiye ortalamasının iki katından daha fazladır. Yörede yağışlar genellikle yağmur kış aylarında ise yağmur ve kar şeklindedir (Anonim 2005b).

Enterpole edilerek bulunan araştırma alanının iklim tipinin saptanmasında kullanılan meteorolojik veriler, 30 metre yükseklikteki Bartın Merkez Meteoroloji İstasyonu (Enlem= 41°38', Boylam=32°20') tarafından yapılan 1975–2008 yılları arasındaki 34 yıllık gözlem verileridir (MGM 2008). Enterpole ile elde edilen meteorolojik veriler aşağıda Tablo halinde verilmiştir (Tablo 2.3).

Vejetasyon süresi (Rubner'e göre aylık ortalama sıcaklığın +10 °C ve daha fazla olduğu sıcak devre) 5 aydır (Mayıs-Eylül). En az yağışlı aylar Nisan ve Mayıs aylarıdır. Yağışın en fazla

düştüğü ay Aralık ayıdır (171.2). Oldukça nemli bir iklime sahip Arıt'ta nisbi (bağıl) nem % 85 civarındadır.

Sıcaklık ve yağış değerleri Thorntwaite metoduna göre değerlendirildiğinde (Erinç 1984; Çepel 1995 ; Özyuvacı 1999) (Tablo 2.2 ve Şekil 2.1) Arıt'ın iklim tipi, çok nemli (A), mezotermal (B1'), yağış rejimine göre su açığı yok veya pek az olan (r) ve deniz iklimi altında (b3') bulunan bir iklimdir. Buna göre Arıt AB1'rb3' işaretleri ile gösterilen çok nemli mezotermal (orta sıcaklıkta), su açığı yok veya pek az olan deniz iklimi altında bir iklim tipine sahiptir.

Erinç'in (1965) Yağış etkenliği indeksine göre (Eşitlik 2.1) bir değerlendirme yapıldığı zaman Arıt, yağış etkenliği sınıfında yıllık olarak çok nemli sınıfa, bitki örtüsü olarak ise çok nemcil orman sınıfına girmektedir (Tablo 2.2). Tablo 2.3 'de aylık sıcaklık ortalaması bilindiğinden (8.9 °C), yıllık ortalama yüksek sıcaklık 5°C eklenmek suretiyle bulunmuştur (Erinç 1965).

$$I_m = \frac{P}{T_{om}} = \frac{1394.2}{13.9} = 100.30 \quad (2.1)$$

Formülde;

I_m = Yağış etkenliği indisi

P = Yıllık yağış miktarı indisi (mm)

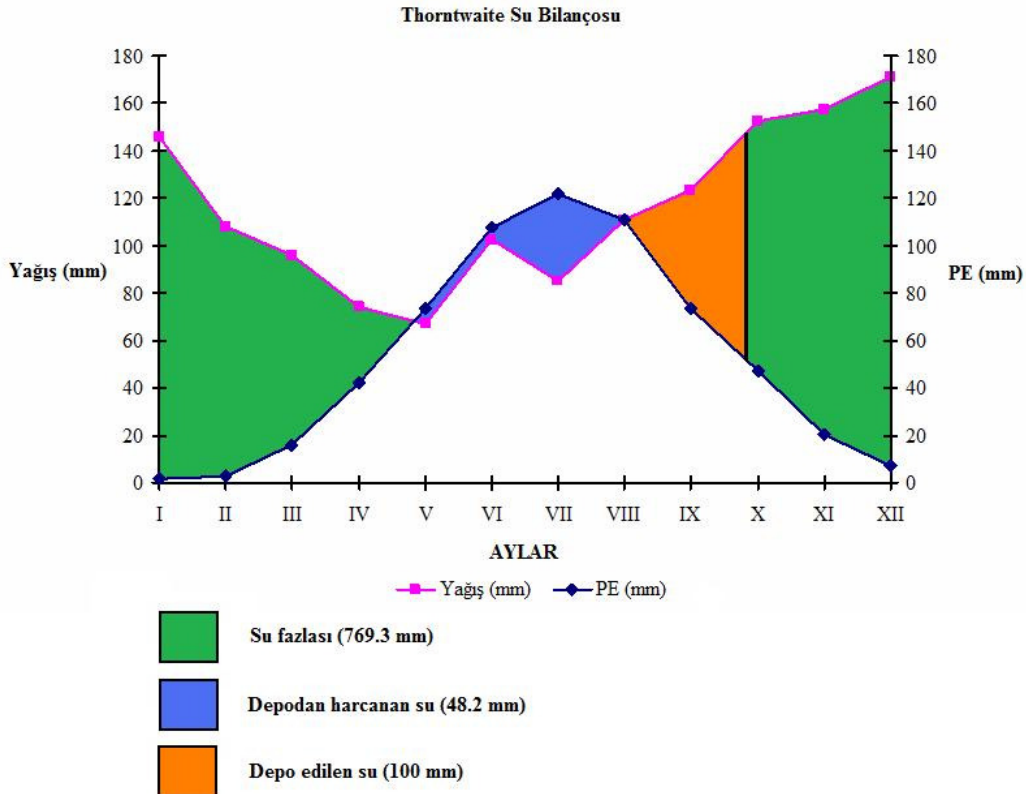
T_{om} = Yıllık ortalama yüksek sıcaklıktır (°C)

Tablo 2.2 Yağış etkenliği sınıfları (Erinç 1965).

Yağış Etkenliği Sınıfı	Yağış Etkenliği İndisi: I_m	Bitki Örtüsü
Kurak	$I_m < 8$	Çöl
Yarı kurak	$8 < I_m < 23$	Step
Yarı nemli	$23 < I_m < 40$	Park görünümlü orman
Nemli	$40 < I_m < 55$	Nemcil orman
Çok nemli	$I_m > 55$	Çok nemcil orman

Tablo 2.3 Arıt'ın Thorntwaite metoduna göre su bilançosu (1975–2008).

BİLANÇO ELEMENLARI	A Y L A R												YILLIK
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama Sıcaklık (°C)	0.4	0.7	3.3	7.4	11.8	15.9	18.2	17.9	13.9	9.9	5.1	1.9	8.9
Sıcaklık İndisi	0.02	0.05	0.53	1.81	3.67	5.76	7.07	6.90	4.70	2.81	1.03	0.23	34.58
Düzeltilmemiş (PE) (mm)	2.0	3.0	15.2	38.0	59.0	85.5	96.0	93.0	71.0	49.0	25.0	9.1	
Düzeltilmiş (PE) (mm)	1.7	2.5	15.7	42.2	73.8	107.7	121.9	110.7	73.8	47.0	20.5	7.3	624.7
Yağış (mm)	145.8	108.0	95.9	74.2	67.1	102.8	85.1	111.0	123.2	152.4	157.5	171.2	1394.2
Depo Değişikliği (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.7	-4.9	-36.9	0.3	48.2	0.0	0.0	0.0	
Depolama (mm)	100.0	100.0	100.0	100.0	93.3	88.4	51.5	51.8	100.0	100.0	100.0	100.0	
GET (mm)	1.7	2.5	15.7	42.2	73.8	107.7	121.9	110.7	73.8	47.0	20.5	7.3	624.8
Su Açığı (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Su Fazlası (mm)	144.1	105.5	80.2	32.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	105.4	137.0	163.9	769.3
Yüzeysel Akış (mm)	138.8	122.1	101.2	66.6	33.3	16.7	8.3	4.2	0.6	53.0	95.0	129.4	769.2
Nemlilik Oranı	84.75	42.19	5.11	0.76	-0.09	-0.05	-0.03	0.00	0.67	2.24	6.68	22.45	

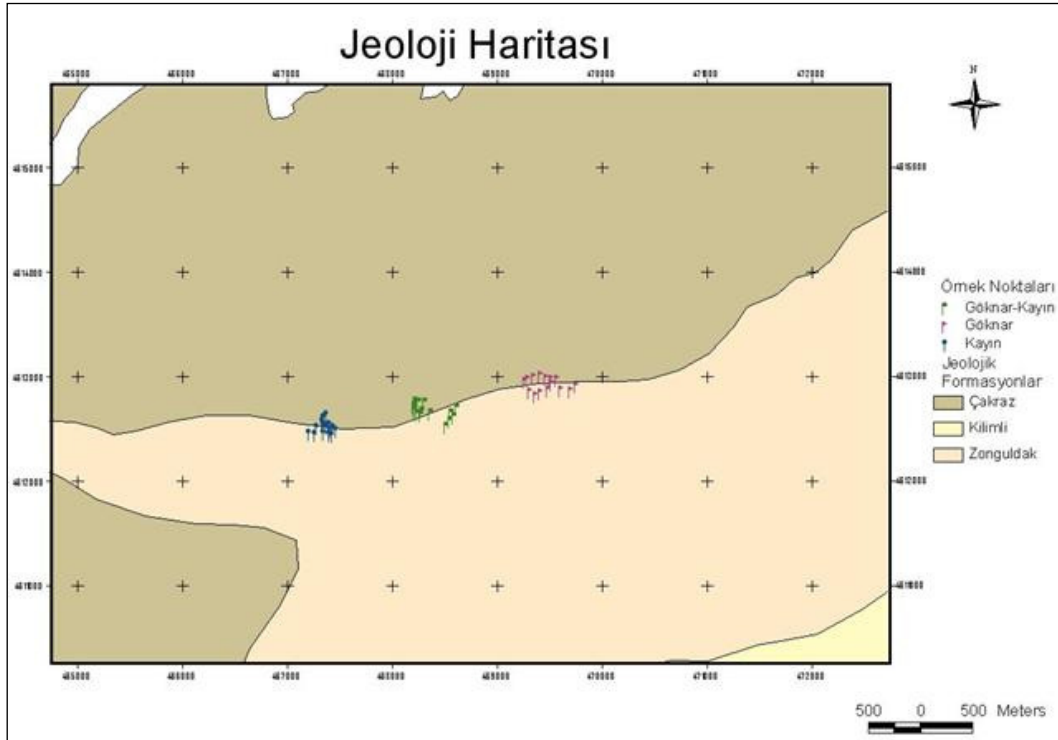


Şekil 2.5 Thorntwaite metoduna göre Arıt'ın su bilançosu grafiği (1975–2008).

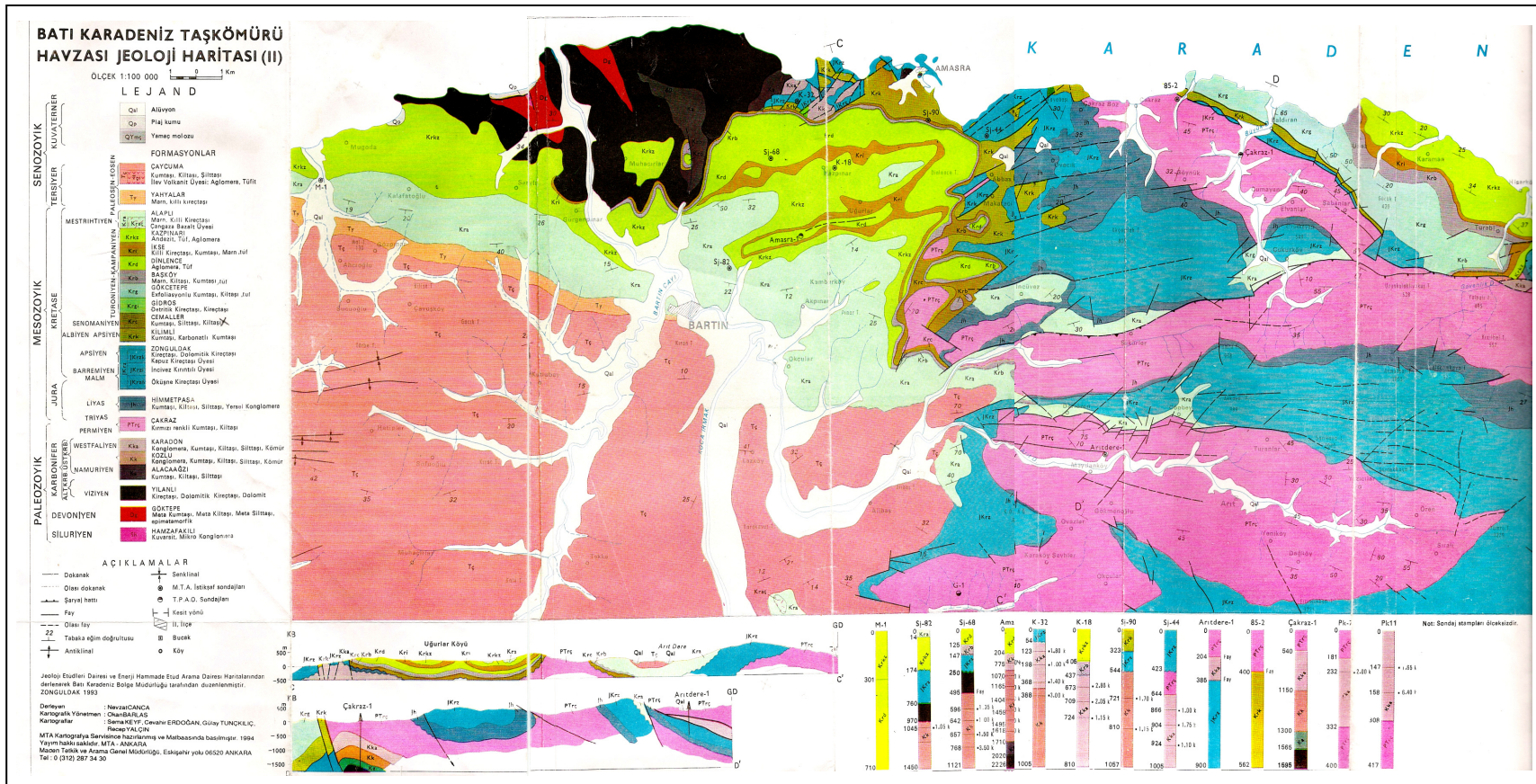
2.1.4 Anakaya ve Toprak Özellikleri

MTA Genel Müdürlüğü tarafından Batı Karadeniz Bölgesi için ayrıntılı bir şekilde hazırlanan 1/100 000 ölçekli jeoloji haritası (Şekil 2.7) incelendiğinde Bartın ili Arıt beldesinin çeşitli jeolojik formasyonlar içerdiği görülmektedir. İlin jeolojisi I. Zaman Karbon Devri, II. Zaman Tebeşir Devri ve Yeni Zamanın Tersiyer Kuvaterner Devri arazilerinden oluşan bir yapı arz etmektedir. Bu araziler kalker, kum taşı, kil, çakıl, şist, marn, serpantin, konglomera, andezit, spilit ve orfilit ihtiva ederler (Anonim 1993; 1994).

Araştırma alanında Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı tortul kayalar bulunmaktadır. Aşağıda bu anakayalar ve bu anakayalardan oluşan topraklar hakkında bilgi verilmiştir. Paleozoyik yaşlı kayacından Permien-Triyas (Çakraz formasyonu) ile Mesozoyik yaşlı kayacından Jura-Kretase'ye (Zonguldak formasyonu) ait formasyonlar araştırma alanında yer almaktadır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Araştırma alanının jeoloji haritasındaki yeri.



Şekil 2.7 Bartın ve çevresinin jeolojik haritası (Anonim 1993).

2.1.4.1 Kalker (Kireç Taşları) Anakayası ve Kalkerden Oluşan Toprakların Özellikleri

Kalker anataşları kalsit ve aragonit kristallerinin çok büyük boyutlarda olanlarının bir araya gelmesinden oluşur. İnce taneli ve yoğun bir taştır. Katık maddelerine göre beyazdan siyaha, sarıdan kırmızıya kadar çeşitli renklerde olur. Kalker kayalarının toprak verme değerleri bunların sertlik derecelerine, içersindeki katık maddelerinin oranına bağlıdır. O nedenle içinde kil ve toz miktarı çok olan, yani katık maddeler bakımından zengin olan kalker anataşlarından derin ve verimli topraklar meydana gelir. Bileşiminde genellikle kil çok olduğu için kalkerden meydana gelen topraklar genellikle ince tekstürlü ağır topraklardır. Saf ve sert kalkerler sıg ve iskelet bakımından zengin toprakları meydana getirir. Yumuşak kalkerler derin, killi balçık ve kil tekstüründe topraklar verir. Kalker üzerinde oluşan topraklar bol miktarda humus içerirse kırıntılıkları ve su tutma güçleri artar. Bu toprakların genellikle pH değerleri nötre yakın olduğundan bitkiler için fosfor beslenmesi iyi değildir. Potasyum eksikliği de vardır (Çepel 1996; Kantarcı 2000).

2.1.4.2 Kiltaş Anakayası ve Kiltaşından Oluşan Toprakların Özellikleri

Kiltaş kil tane boyutunun egemen olduğu bir sedimenttir. Mineralojik bakımdan K, Mg, Fe v.b. elementleri içeren mineraller çoğunluktadır. Ayrıca kuvars, feldspatlar, kalsit v.b. mineraller de bulunabilir. Kiltaşlarının ayrışmasından önce plastik olmayan, kesekli, kırıntılı bir kütle meydana gelir. Daha sonra demir hidroksit oluşumunu sağlayan kimyasal ayrışma olayları ile kırmızı renk oluşur ve plastiklik gittikçe artar. Düz arazilerde ve vadilerde yapışkan çok bağlı ağır topraklar meydana gelir. Kiltaşlarının arasına ince kum tabakası girmişse meydana gelecek toprağın yapısı da çok değişir, bileşiminde kuvars, feldspat ve mikalar bulunur. Bunlara serpantin, kalsit ve ferromağnezyenli minerallerde karışmıştır. Tabakalı kil parçacıklarının sıkı ve paralel olarak birbirinin üzerine birikmesiyle şistleşme olur. Kil kayaçları sertleşme az ise erozyona uğrar. Kil şistleri kalkerli, dolomitli, bitümlü, karbonlu veya piritli olabilir. Kil şistlerinin mineralleri gayet küçük kristallerden ibaret olduğundan aralarındaki bağ (kohezyon) çok kuvvetlidir. Bu sebepten dolayı kil şistleri mekanik bölünmeye mukavemet ederler. Bünyelerinde CaCO₃ bulunmadığı takdirde teşekkül etmiş olan ağır killerin striktürleri fenadır; yani suyu geçirgenlik dereceleri küçük, havalanmaları zor olur ve ıslaha muhtaç hale gelirler. Kil şistlerini teşkil eden gevşek tabakalar büyük olmayan bir dağ basıncına maruz kalırsa nispeten yumuşak şisti killer

meydana gelir. Bunlar daha kolay ayrışarak toprak hasil ederler (Irmak 1972; Çepel 1996; Özbek vd. 2001).

2.1.5 Bitki Örtüsü

Bartın ve civarında yapılan floristik çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Amasra yöresi floristik kompozisyonu (Yatkın 1996) ve Kirazlık (Bartın) Barajı Florası (Başaran 1999) konulu lokal çalışmalar dışında herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmanın bulunduğu havzadaki ormanlarda yayılış gösteren başlıca otsu ve odunsu bitki türleri ise şöyledir; Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana subsp.bornmülleriana* Mattf.), Karaçam (*Pinus nigra* Arn. Subsp.nigra), Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), Sapsız meşe (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.), Adi gürgen (*Carpinus betulus* L.), Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Miller), Dağ karaağacı (*Ulmus glabra* L.), Kayın gövdeli Akçaağaç (*Acer trautvetteri* Medv.), Çınar yapraklı Akçaağaç (*A.platanoides* L.), Üvez (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz var. *Torminalis*), Gürgen yapraklı kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.), Titrek kavak (*Populus tremula* L.), Ak söğüt (*Salix alba* L.), Adi fındık (*Corylus avellana* L.) ve yer yer de olsa Gümüşi ıhlamur (*Tilia tomentosa* Moench.) gibi ibreli ve yapraklı orman ağaçlarından oluşurken, alt tabakada da yer yer Mor çiçekli orman gülü (*Rhododendron ponticum* L. subsp. *ponticum*), Karadeniz defnesi (*Daphne pontica* L.), Çoban püskülü (*Ilex colchica* Poj.), Alıç (*Crataegus curvisepala* Lindman) ve Tavşan memesi (*Ruscus aculeatus* L.) gibi çalılar bulunmaktadır (Şekil 2.8) (Kaya ve Başaran 2006; OGM 2001).



Şekil 2.8 Kayın ve Gökmar-kayın meşçeresine ait fotoğraflar.

Araştırma bölgesindeki çalı ve orman formundaki bitkiler oldukça geniş yayılışa sahiptir. Orman oluşturan yaygın ağaç türleri; *Fagus orientalis* Lipsky., *Abies nordmandiana* subsp.*bornmülleriana* Mattf., *Carpinus betulus* L., ayrıca orman içerisinde serpili olarak bulunan orman ağaçları ise *Ulmus glabra* L., *Acer trautvetteri* Medv., *A.platanoides* L., *A.campestre* L., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis*, *Ostrya carpinifolia* Scop., *Populus tremula* L., *Salix alba* L., *Corylus avellana* L. Çalı formundaki bitki türlerinden bazıları ise şunlardır; *Arbutus unedo* L., *Rhododendron ponticum* L. subsp. *ponticum*, *Vaccinium arctostaphylos* L., *Laurus nobilis* L., *Daphne pontica* L., *Ilex colchica* Poj., *Crataegus curvisepala* Lindma.

2.2 METOT

2.2.1 Arazide Yapılan İşler

2.2.1.1 Ölü örtü ve Toprak Örneklerinin Alınması

Çalışmanın materyal kısmını üst topraktan (0–5 cm) alınan toprak örnekleri ile 20 x 20 cm’lik alandan alınan ölü örtü örnekleri oluşturmaktadır. Her çalışma alanından 15’er adet toprak örneği ve ölü örtü örneği alınmıştır (Tablo 2.4).

Tablo 2.4 Toprak ve ölü örtü örneklerinin örnek sayıları.

Meşcere Tipi	Fiziksel ve Kimyasal Analizler İçin Toprak Örneği (adet)	Ölü Örtü Örneği (adet)	Toplam (adet)
Kayın	15	15	30
Gök nar	15	15	30
Gök nar-Kayın	15	15	30
Toplam (adet)	45	45	90

Toprak örneklerinin alınacağı yerlerin herhangi bir etkiye uğramamış, doğal durumunu koruyan yerlerden olmasına özen gösterilmiştir. Ayrıca toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek için her örnek alandan hacim örnekleri alınmıştır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 Toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla üst topraktan alınan hacim örnekleri.

2.2.1.2 Yaprak Alan İndeksi İçin Fotoğraf Çekimi ve Analizi

Yaprak alan indeksi değerlerini belirlemek için balık gözü (Sigma 8 mm Fisheye lens) takılı fotoğraf makinesi (Canon EOS 3 SLR) ve Konica 400 ASA film kullanılmıştır. Balık gözü sayesinde 180° lik alanı kapsayan yarıküresel fotoğraflar çekilmiştir (Şekil 2.10-2.12).

Fotoğraflar örnek alanların merkezinde, yaklaşık 1.5 m yükseklikten ve aşağıdan meşcere tepe çatısına doğru çekilmiştir. Ayrıca, doğrudan güneş ışınlarının geldiği zamanlarda fotoğraf çekilmemesine özen gösterilmiştir. Daha sonra negatif filmler Minolta Dimage Scan Elite II tarayıcı kullanılarak dijital ortama atılmıştır. Dijital ortama atılan yarı küresel fotoğraflar Hemisfer 1.41 yazılım programı kullanılarak analiz edilmiştir (Schleppi vd. 2007; Kara vd. 2008) (Şekil 2.13). Böylece, fotoğrafı çekilen meşcerelerin yaprak alan indeksi (YAI); toprağın birim alanı (1 m²) üzerindeki yaprakların bir yüzünün toplam alanı (m²) olarak bulunmuştur. Kayın, göknar ve göknar-kayın meşcerelerinin her birinden 30 olmak üzere toplam 90 fotoğraf incelenmiştir.



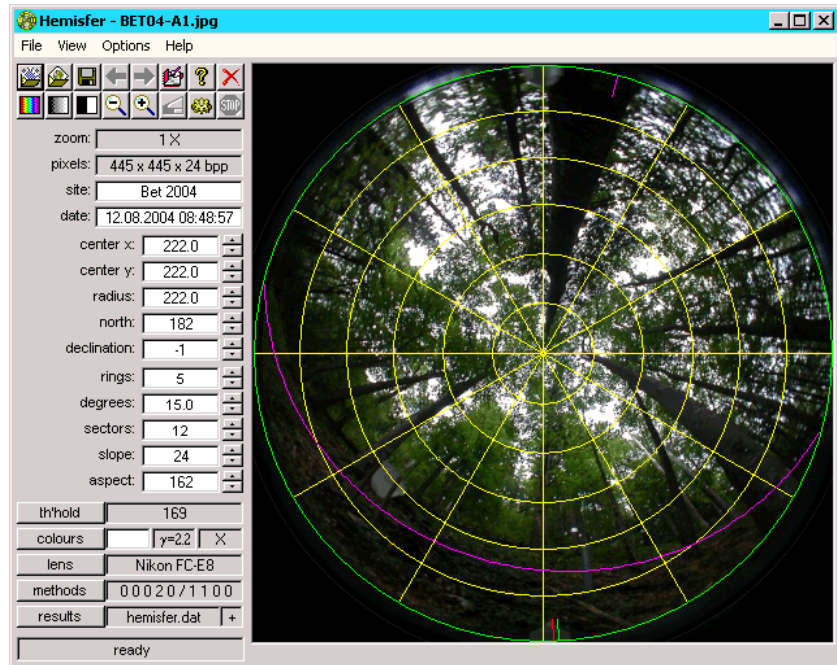
Şekil 2.10 Kayın meşceresinde çekilen yarı küresel fotoğraflar.



Şekil 2.11 Gökmar meşceresinde çekilen yarı küresel fotoğraflar.



Şekil 2.12 Gök nar-kayın meşçeresinde çekilen yarı küresel fotoğraflar.



Şekil 2.13 Yazılım programı kullanılarak yarı küresel fotoğrafların değerlendirilmesi.

2.2.2 Laboratuvarında Uygulanan Yöntemler

Fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin belirlenmesi için toprak örnekleri hava kuru hale gelene kadar kurutulmuşlardır. Toprak örnekleri önce tartılarak hava kuru hacim ağırlıkları bulunmuş daha sonra taş ve kökleri ayrılarak porselen havanlarda öğütülmüştür. Daha sonra ise öğütülen toprak örnekleri 2 mm'lik eleklerden geçirilmiştir. Yapılan bütün analizler iki tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

2.2.2.1 Toprak Örneklerinde Yapılan Fiziksel Analizler

1. Hacim Ağırlığı: Hacim silindirleriyle alınan toprak örnekleri öncelikle 105 °C sıcaklıkta kurularak fırın kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Fırın kuru ağırlıkların silindir örneğinin hacmine oranı ile örnek ağırlıkları “g cm⁻³” olarak hesaplanmıştır (Irmak 1954).

2. Tane Yoğunluğu: Toprak su yer değiştirme esasına göre hesaplanmaktadır. Bu işlem için fırın kuru halindeki balon joje 20 °C'de saf su ile işaret çizgisine kadar doldurularak tartılmıştır. 2 mm'lik elekten geçirilmiş 20 g fırın kuru ince toprak balon jöjeye konularak çalkalandıktan sonra vakumla havası alınmış ve balon joje işaret çizgisine kadar saf su ile doldurularak tartılmıştır. Saf su ile doldurulmuş ağırlık ile toprak konulmuş haldeki ağırlık arasındaki farktan toprağın hacmi ve ağırlık-hacim bağıntısından (Eşitlik 2.2) tane yoğunluğu “g cm⁻³” olarak hesaplanmıştır (Blake 1965).

$$D_p = \frac{d_w \times W_s}{W_s - (W_{sw} - W_w)} \quad (2.2)$$

Burada;

D_p = Tane Yoğunluğu (g cm⁻³)

d_w = Ölçüm Yapılan Sıcaklıkta Suyun Yoğunluğu (g cm⁻³)

W_s = Fırın Kuru Toprak Ağırlığı (g)

W_{sw} = Balon joje, Toprak ve Su Ağırlığı Toplamı (g)

W_w = Balon joje ve Su Ağırlığı Toplamı (g)

3. Gözenek Hacmi: Toprakların gözenek hacmini doğrudan doğruya belirlemek çok güç olduğu için tane yoğunlukları ve hacim ağırlıkları belirlenen toprakların gözenek hacimleri, aşağıdaki formül (Eşitlik 2.3) ile ‘%’ olarak hesaplanmıştır (Çepel 1995; Kantarcı 2000).

$$\text{Gözenek Hacmi (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Hacim Ağ.}}{\text{Özgül Ağ.}}\right) \times 100 \quad (2.3)$$

4. İnce Toprak Ağırlığı: 2 mm’lik eleklerden geçirilerek elde edilen ince toprak örnekleri 105°C sıcaklıkta kurutulmuş ve böylece fırın kurusu ağırlıkları bulunmuştur. Bulunan değerlerin silindir hacmine oranı ile fırın kurusu ağırlıkları “g cm⁻³” olarak hesaplanmıştır (Irmak 1954).

5. Tane Çapı: Toprak örneklerinin tane çapları Bouyoucous hidrometre metodu ile tayin edilmiştir. Yöntemde 2 mm’lik eleklerden geçirilen 50 gr toprak 500 ml’lik beher içerisine dökülmüş, 200 ml su ilave edilerek çay karıştırıcı gibi topraklar ıslanmaya kadar karıştırılmıştır. Daha önceden hazırlanmış olan % 4’lük kalgondan 125 ml çözeltiye ilave edilerek Paget yardımıyla süspansiyon bir süre (yaklaşık olarak 30-40 saniye) karıştırılmış ve süspansiyon mekanik analize başlanabilmesi için bir gece (18-20 saat) bekletilmiştir. Sonra süspansiyon 20 saniye tekrar karıştırılarak mikserin kabına dökülmüş ve mikserde orta hızda 5 dakika çalkanmıştır. Daha sonra süspansiyon, bouyoucous hidrometre silindrine boşaltılmış ve yaklaşık olarak 950 ml’ye kadar üzerine su ilave edilerek 30-35 defa levho (metal delikli karıştırıcı) yardımıyla toprak örneği karıştırılmıştır. 1000 ml çizgisine kadar süspansiyona su ilave edilmiş ve Bouyoucous hidrometre ile 4’48’’ (4 dakika 48 saniye) ve 120’ dakika okuması yapılarak elde edilen değerlerden tane çapı hesaplanmıştır. Toprak türlerinin belirlenmesi ise uluslararası tane çapı sınıflarına göre yapılmıştır (Irmak 1954; Gülçur 1974).

2.2.2.2 Toprak Örneklerinde Yapılan Kimyasal Analizler

1. Toprak Reaksiyonu (pH): Toprak örneklerinin reaksiyonu cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür. Topraklar, aktüel asitlik için 1/2.5 oranında saf su ile ıslatılıp 24 saat kadar bekledikten sonra ölçüm yapılmıştır (Irmak 1954; Gülçur 1974; Kantarcı 2000).

2. Organik Karbon: Toprak örneklerinin organik karbon miktarı, 0.25 mm’lik elekten geçirilmiş 0,5 g toprak kullanılarak Wackley-Black ıslak yakma yöntemi ile bulunmuştur (Irmak 1954; Gülçur 1974).

3. Toplam Azot: Toplam azot modifiye Kjeldahl yöntemine göre bulunmuştur. Modifiye edilmiş Kjeldahl metodu; Toprakta organik formda bulunan azot ile amonyum formunda bulunan inorganik azotu genellikle sülfürik asit (H_2SO_4) ile yaş yakmak sureti ile amonyuma (NH_4) çevirmek ve bu amonyumu alkali ortamda amonyak (NH_3) halinde uçurup, hafif asit ortamda bağlamak ve bunu titrasyon yolu ile hesaplamak esasına dayanır (Kacar 1995).

Havanda çok ince bir şekilde öğütülen 1 g toprak örneği tartıldıktan sonra yakma tüplerine aktarılmış ve toprak örneklerinin üzerlerine 15 ml konsantre sülfürik asit (H_2SO_4) ile yaklaşık 1.5 g 10:1 oranında karıştırılmış olan K_2SO_4 ve $CuSO_4$ katalizörden katı olarak ilave edilmiştir. Sonra bu karışım, UDK 6 model yakma cihazında 100 C'de 2 dakika, 200 C'de 3 dakika 320 C'de 4 dakika ve 420 C'de 180 dakika yakılmıştır (Şekil 2.14). Yakma işleminden sonra soğuyan örnekler UDK 142 model destilasyon ünitesinde 10 M 50 ml sodyum hidroksit ($NaOH$), %2 lik 25 ml borik asit (H_3BO_3) ve 50 ml saf su kullanarak 3 dakika destilasyon yapılarak amonyum (NH_4) alkali ortamda amonyak (NH_3) halinde uçurulmuş ve hafif asit ortamda bağlanmıştır. Elde edilen bu distillata 15 damla brome-kroze indikatöründen damlatılmış ve distillatın rengi mavimsi yeşil olmuştur. Distillatın son rengi leylak oluncaya kadar 0.0067 N sülfürik asit (H_2SO_4) ile titre edilmiştir. Rengin döndüğü anda harcanan sarfiyat kaydedilmiştir.

Aşağıdaki formül kullanılarak Total N hesaplanmıştır (Eşitlik 2.4).

$$\% Total N = \left(\frac{14.01 \times N \times (T - B)}{1000} \right) \times 100 \quad (2.4)$$

14.01 = Azotun atom ağırlığı

N = Sülfürik asitin (H_2SO_4) normalitesi

T = Toprak örneğinin titrasyonunda harcanan sülfürik asitin (H_2SO_4) miktarı (ml)

B = Kör titrasyonu için harcanan sülfürik asitin (H_2SO_4) miktarı (ml)

1000 = Miligram olarak toprak ağırlığı

100 = Yüzdeye (%) çevirme katsayısı



Şekil 2.14 Toprak örneklerinde Toplam N'i belirlemek amacıyla 420 °C'de 180 dakika yakma işlemi.

2.3 VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 11.00 paket programı kullanılmıştır. Kayın, göknar ve göknar-kayın meşcerelerine bağlı olarak farklılığın ortaya konulması diğer bir ifadeyle farklı meşcere tiplerine göre toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yaprak alan indeksleri açısından fark olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) yapılmıştır. Tek yönlü varyans analizi, K bağımsız grup denemelerinden elde edilen nicel verilerin analizinde yararlanılan bir yöntemdir. Normal dağılım gösteren K toplumdaki alınan K bağımsız grup ortalamalarının birbirlerine eşitliğini test etmek için uygulanır.

Varyans analizi sonucunda aralarında fark çıkan ($P < 0.05$) meşcere tiplerinden farklı olanların belirlemesi amacıyla S-N-K (Student-Newman-Keuls) testi uygulanmıştır. Varyans analizi sonucunda F test istatistiği önemli ise hangi grup ortalamalarının diğerlerinden farklı olduğunu, farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını ortaya koymak gerekir. Bunun için çoklu karşılaştırma testlerinden birisi olan S-N-K (Student-Newman-Keuls) testi kullanılmıştır. S-N-K testi K grup ortalamalarını küçükten büyüğe doğru dizdikten sonra karşılaştırma

sıralarına göre farklı önemlilik kriterlerini kullanan bir testtir. S-N-K testi tüm işlem ortalamalarını, işlemlerin bir alt seti olarak sıraya dizmektedir.

Yaprak alan indeksi ile kayın, göknar ve göknar-kayın meşcerelerine ait toprakların diğer bazı özellikleri olan gözenek hacmi, organik C, toplam N, kireç (CaCO_3), pH vb. arasındaki ilişkilerin ortaya konulması için korelasyon analizi yapılmıştır (Özdamar 1999; Altunışık vd. 2002). Kayın, göknar ve göknar-kayın meşcereleri ile ilgili değerlendirmelerde ortalama değerler kullanılmış olup, bunun yanında örnek sayısı, minimum ve maksimum değerler ile standart sapmaları ilgili tablolarda verilmiştir.

BÖLÜM 3

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 FARKLI MEŞCERE TİPLERİNİN (KAYIN, GÖKNAR VE GÖKNAR-KAYIN) YAPRAK ALAN İNDEKSİNE AİT BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı meşcere tiplerine (kayın, göknar ve göknar-kayın) ait yaprak alan indeksine ilişkin değerler Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1 Farklı meşcere tiplerine göre yaprak alan indeksine ilişkin değerler.

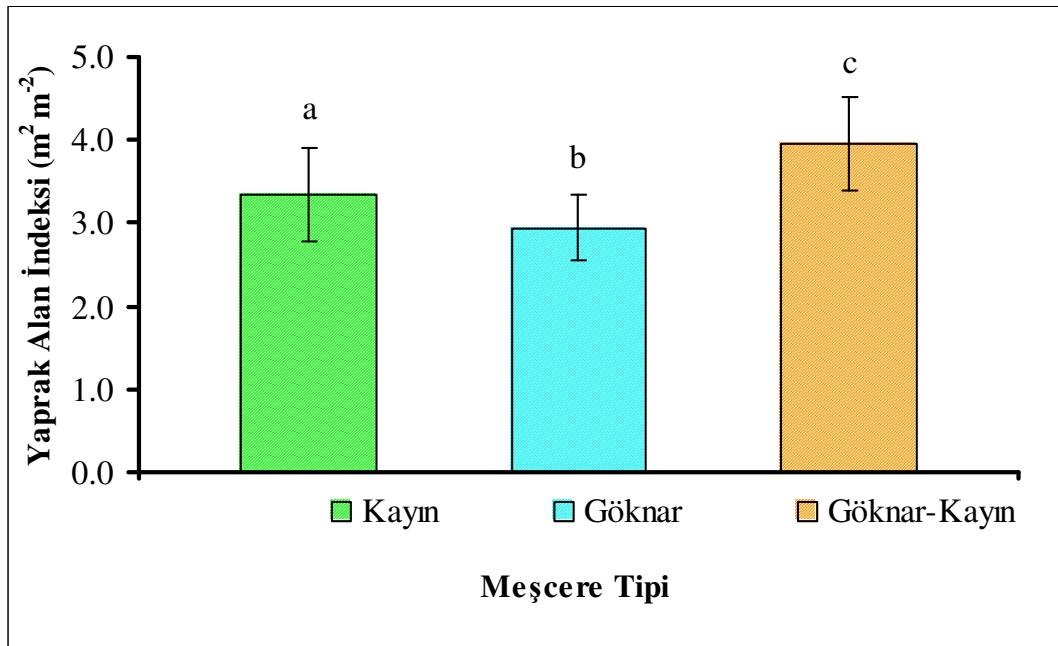
Örnek Sayısı	Tekrar	Yaprak Alan İndeksi (m ² m ⁻²)		
		KAYIN	GÖKNAR	GÖKNAR-KAYIN
1	1	4,06	2,61	4,40
	2	3,25	2,57	5,09
2	1	2,88	2,23	5,12
	2	3,58	2,68	4,61
3	1	3,40	2,33	4,06
	2	3,56	2,56	4,19
4	1	3,70	2,72	3,42
	2	4,63	3,01	3,65
5	1	3,25	2,53	3,43
	2	3,62	2,81	4,42
6	1	3,77	2,62	4,92
	2	4,02	2,64	4,14
7	1	3,05	3,34	4,19
	2	3,22	3,12	4,30
8	1	2,44	3,86	3,66
	2	3,35	2,84	4,46
9	1	4,86	3,02	3,92
	2	2,52	3,18	3,24
10	1	3,36	3,39	3,29
	2	3,00	3,92	2,98
11	1	2,68	3,52	3,22
	2	2,87	2,78	3,50
12	1	2,68	3,06	3,96
	2	3,54	2,77	4,13
13	1	3,39	2,67	3,85
	2	3,25	2,93	4,19
14	1	3,68	3,07	3,35
	2	3,51	2,99	3,35
15	1	2,69	3,22	3,97
	2	2,90	3,34	3,72
	Minimum Değer	2,44	2,23	2,98
	Maksimum Değer	4,86	3,92	5,12
	Ortalama Değer	3,36	2,94	3,96
	Standart Sapma	0,56	0,4	0,56

Meşcerelere ait yaprak alan indeksi değerleri; kayın meşçeresinde $3.36 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$, göknar meşçeresinde $2.94 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ve göknar-kayın meşçeresinde $3.96 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ olarak bulunmuştur. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; % 5 önem düzeyinde kayın, göknar ve göknar-kayın meşçereleri arasında yaprak alan indeksi bakımından anlamlı farklılık ($P < 0.05$) ortaya çıkmıştır (Tablo 3.2). Farklı olan grupları tespit etmek amacıyla yapılan S-N-K testi sonuçlarına göre ise kayın, göknar ve göknar-kayın meşçereleri yaprak alan indeksleri açısından birbirinden farklı gruplarda yer almışlardır (Şekil 3.1).

Tablo 3.2 Farklı meşçere tiplerindeki (kayın, göknar ve göknar-kayın) yaprak alan indeksine ilişkin basit varyans analizi sonuçları.

	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Yaprak Alan İndeksi ($\text{m}^2 \text{ m}^{-2}$)	Gruplar Arası	15.579	2	7.790	29.109	0.000*
	Gruplar İçi	23.282	87	0.268		
	Toplam	38.861	89			

*: 0.05 Önem Düzeyi ile Anlamlı, ^{N.S.}: 0.05 Önem Düzeyi ile Anlamsız



Şekil 3.1 Yaprak alan indekslerinin farklı meşçere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P < 0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir.

Yaprak alan indeksi en yüksek göknar-kayın meşçeresinde bulunurken en düşük göknar meşçeresinde bulunmuştur (Tablo 3.1). Karışık meşçerede belirlenen YAİ değerlerinin diğerlerine göre anlamlı oranda yüksek oluşu, bu meşçere tipinde düşey kapalılığın daha yüksek olması ile açıklanabilir. Meşçerenin ibreli-yapraklı karışımından oluşması, meşçere tepe çatını ve tabakalılığını olumlu yönde etkilediği, bunun sonucu da düşey kapalılığın arttığı söylenebilir. Kayın meşçeresinin hektardaki ağaç sayısı 337, göğüs yüzeyi $21,78 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ iken göknar-kayın meşçeresinin hektardaki ağaç sayısı 340, göğüs yüzeyi $26,98 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ 'dir. Dolayısıyla göknar-kayın karışık meşçeresinde yaprak alan indeksinin diğer meşçerelere oranla yüksek çıkmasında, hektardaki ağaç sayısı ve göğüs yüzeyi de etkili olmuş olabilir. Dantec vd. (2000) değişik meşçere yapısına sahip meşe ve kayın ormanlarında YAİ değerleri ile hektardaki ağaç sayısı arasında pozitif ve anlamlı ilişki olduğunu ifade etmektedir. Aynı çalışmada farklı meşçerelerdeki (kayın, meşe ve kayın-meşe) tek bir ağacın toplam yaprak alanı ile göğüs yüksekliğindeki çap arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu vurgulanmaktadır.

Göknar meşçeresinin hektardaki ağaç sayısı 378, göğüs yüzeyi $30,68 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ dir. Her ne kadar hektardaki ağaç sayısı ve göğüs yüzeyi diğer meşçerelere oranla daha yüksek olsa da Tablo 2.1 de görüleceği üzere bu meşçeredeki bireylerin çoğunluğu yaşlı fertlerden oluşmaktadır. Arazideki gözlemlere ve göğüs yüzeyi dağılımına bakıldığında bu meşçerenin diğer meşçerelere oranla daha yaşlı olduğu ve bunun da yaprak alan indeksinin düşük çıkmasına neden olduğu belirlenmiştir. Nitekim yapılan çalışmalarda, YAİ değerinin aynı ağaç türünün farklı meşçerelerinde de önemli farklar gösterdiği ortaya konulmuştur. Örneğin 45–50 yaşlarında, hektarda 422 ağaç bulunan ve göğüs yüzeyi kesit alanı $20.7 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ olan bir sarıçam meşçeresinde YAİ değeri $2.09 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ölçülmüştür. Buna karşılık 80–85 yaşlarında, hektarda 379 ağaç bulunan ve göğüs yüzeyi kesit alanı $24.8 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ olan bir sarıçam meşçeresinde ise bu değer $1.48 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ye düşmüştür (Soudani vd. 2002).

Meşçere tiplerine göre yaprak alan indeks değerlerinde ortaya çıkan bu farklılığın diğer bir sebebi de ağaç türlerinin farklı olmasından kaynaklanabilir. Çünkü Barnes vd. (1998) yaprak alan indeksi değerinin ılıman orman ekosistemlerinde çok geniş aralıkta değişim gösterdiğini ifade ederken, genel olarak büyüme döneminde yapraklı ormanların çoğunda ve ibreli ormanların hepsinde yaprak alan indeksi değeri $5 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ değerinden büyük olduğunu vurgulamaktadır. Çalışmada aynı coğrafi bölge içerisinde ağaç türüne göre yaprak alan indeksi değerleri önemli farklılıklar gösterdiği bildirilmektedir. Örneğin, yaprak alan indeksi

seyrek *Juniperus occidentalis* alanlarında $1 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$, *Tsuga heterophylla* ormanlarında $23 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ olarak ölçülmüştür. Bouriaud vd (2003) farklı meşcerelerde (meşe, huş, kayın ve gürgen) yaptıkları çalışmada yaprak alan indeks değerlerinin 2.9 ile 8.1 arasında değiştiğini ifade etmektedirler.

Yaprak alan indeksi değerleri ekosistemler arasında büyük değişkenlik göstermektedir. Kurak alanlarda bu değer $1 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ nin altına düşerken, bazı ibreli ormanlarda $20 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ nin üzerine çıkmaktadır (Kozłowski vd. 1991). Çalışma sonucunda elde edilen yaprak alan indeksi değerleri literatürde belirtilen aralık ($1-20 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$) içerisinde yer almaktadır. Yaprak alan indeksi aynı ekosistem içinde bile özellikle su ve toprak verimliliği gibi yetiştirme ortamı farklılıklarına göre önemli oranda değişim göstermektedir.

3.2 FARKLI MEŞCERE TİPLERİNİN (KAYIN, GÖKNAR VE GÖKNAR-KAYIN) ÖLÜ ÖRTÜ AĞIRLIKLARINA AİT BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı meşcere tiplerine (kayın, göknar ve göknar-kayın) ait ölü örtü ağırlıklarına ilişkin değerler Tablo 3.3'de verilmiştir. Araştırma alanından alınan ölü örtülerin ortalama miktarları; kayın meşceresinde $1384.14 \text{ kg ha}^{-1}$, göknar meşceresinde $1618.05 \text{ kg ha}^{-1}$ ve göknar-kayın meşceresinde $1622.20 \text{ kg ha}^{-1}$ olarak bulunmuştur (Tablo 3.4). Bu değerler kayın, göknar ve göknar-kayın meşcerelerinde birbirine benzerlik göstermektedir. Nitekim % 5 önem düzeyine göre yapılan varyans analizi sonucuna göre; farklı meşcere tiplerinin (kayın, göknar ve göknar-kayın) ölü örtü miktarları arasında istatistiki anlamda önemli ($P>0.05$) bir farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır (Tablo 3.3 ve Şekil 3.2).

Tablo 3.3 Farklı meşcere tiplerinin (kayın, göknar ve göknar-kayın) ölü örtü ağırlıklarına ilişkin basit varyans analizi sonuçları.

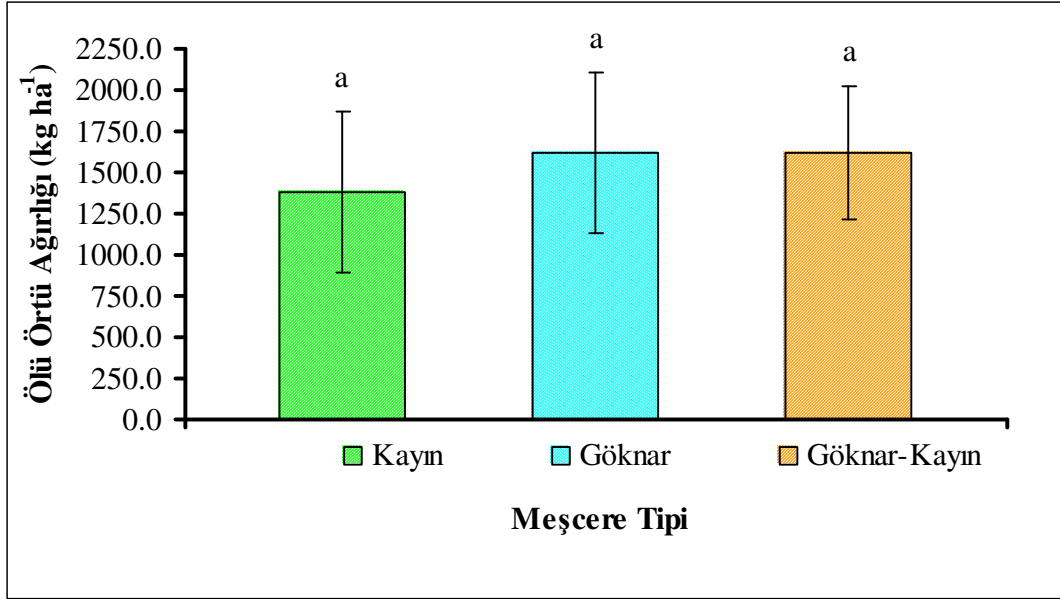
	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Ölü Örtü Ağırlığı (kg ha^{-1})	Gruplar Arası	1114070.2	2	557035.2	2.594	0.080 ^{NS}
	Gruplar İçi	1.868E7	87	214727.1		
	Toplam	1.980E7	89			

*: 0.05 Önem Düzeyi ile Anlamlı, ^{NS}: 0.05 Önem Düzeyi ile Anlamsız

Tablo 3.4 Farklı meşcere tiplerine göre ölü örtü ağırlıklarına ilişkin değerler.

Örnek Sayısı	Tekrar	Ölü Örtü Ağırlıkları (kg ha ⁻¹)		
		KAYIN	GÖKNAR	GÖKNAR-KAYIN
1	1	1153,00	1353,50	1592,75
	2	1459,58	1216,75	1646,50
2	1	2270,53	1136,65	1306,45
	2	1838,35	1498,75	1163,75
3	1	1933,50	2420,20	948,88
	2	2055,80	2204,38	983,33
4	1	2154,70	2004,38	1383,13
	2	2398,45	1291,20	1902,35
5	1	1468,65	1240,23	1294,50
	2	1253,35	1591,00	1514,85
6	1	1192,53	1446,98	1952,63
	2	1343,43	2252,70	1655,80
7	1	1798,95	1110,38	2156,83
	2	1860,25	1194,15	1600,13
8	1	1398,13	1441,68	1450,20
	2	1145,00	1664,95	1271,63
9	1	879,70	1336,33	1454,48
	2	853,00	1186,33	1623,80
10	1	1445,95	2284,75	2093,88
	2	1223,60	2758,85	2097,35
11	1	1682,50	2305,43	2191,88
	2	1259,90	2264,75	2302,88
12	1	790,25	1400,08	1412,55
	2	662,18	1181,38	1305,10
13	1	1593,68	1730,03	2379,73
	2	1203,18	1712,85	2013,45
14	1	802,75	881,20	1866,00
	2	880,33	933,95	1869,63
15	1	808,85	1695,40	1209,98
	2	714,20	1802,58	1021,65
	Minimum Değer	662,18	881,20	948,88
	Maksimum Değer	2398,45	2758,85	2379,73
	Ortalama Değer	1384,14	1618,05	1622,20
	Standart Sapma	489,12	490,58	405,28

Ölü örtü miktarı üzerinde; mevkinin, iklim özelliklerinin, yeryüzü şeklinin, yükseltinin, ağaç türünün, orman yaşının, kapalılık derecesinin ve sıklığının ve toprağın fiziksel-kimyasal özelliklerinin yanında toprak canlılarının da önemli etkisi vardır (Irmak 1972; Çepel 1996; Scott ve Binckley 1997; Kantarcı 2000). İstatistiksel olarak ölü örtü miktarları arasında fark çıkmamasına rağmen kayın meşceresindeki ölü örtü miktarı (13841.4 kg ha⁻¹) diğer meşcere tiplerine nazaran daha düşük bulunmuştur (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Ölü örtü ağırlıklarının farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Aynı harfler $P>0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olmadığını göstermektedir.

Bu durum ağaç türünün ölü örtü üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Yapılan bir çalışmada aynı yaşta ve kapalılıkta karaçam meşceresinde ölü örtü miktarı 24850 kg ha^{-1} iken kayın meşceresinde 22821 kg ha^{-1} olarak bulunmuştur (Irmak 1972). Yapraklı ve ibreli türlerin ölü örtü miktarları yaprakların kimyasal yapısına göre de değişkenlik gösterir. Augusto vd. (2002) genel olarak yapraklı türlerin yaprakları ayrışmaya karşı daha az dirençli olduklarını belirtmektedir. Çepel (1996) aynı ağaç türünde yaş farklılıklarının (kayın yaşlı 36618 kg ha^{-1} , kayın genç 22821 kg ha^{-1}) ölü örtü miktarını etkilediğini ifade etmektedir. Diğer taraftan toprakların örnek alma anındaki nem içeriği; kayın meşceresinde (% 25.39) diğer meşcere tiplerinden daha düşük bulunmuştur (Tablo 3.6). Bundan dolayı nem içeriği düşük kayın toprakları üzerinde ölü örtünün daha hızlı ayrıştığı söylenebilir. Çünkü yapılan çalışmalarda ölü örtünün ve toprağın nem içeriğinin artmasıyla daha serin ortamın oluştuğu ve ölü örtü ayrışmasının yavaşladığı vurgulanmaktadır (Kantarcı 2000).

3.3 FARKLI MEŞCERE TİPLERİNE (KAYIN, GÖKNAR VE GÖKNAR-KAYIN) AİT TOPRAKLARININ FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı meşcere tiplerine ait (kayın, göknar ve göknar-kayın) toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin değerler Tablo 3.5’de verilmiştir.

Tablo 3.5 Farklı meşcere tiplerine ait (kayın, göknar ve göknar-kayın) toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları.

Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplam ₁	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Örnek Alma Anındaki Nem (%)	Gruplar Arası	1577,62	2	788.813	7.916	0.001*
	Gruplar İçi	8669,28	87	99.647		
	Toplam	10246,9	89			
Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)	Gruplar Arası	0,084	2	0.042	1.527	0.223 ^{NS}
	Gruplar İçi	2,400	87	0.028		
	Toplam	2,484	89			
Tane Yoğunluğu (g cm ⁻³)	Gruplar Arası	0,304	2	0.152	13.050	0.000*
	Gruplar İçi	1,013	87	0.012		
	Toplam	1,316	89			
Gözenek Hacmi (%)	Gruplar Arası	29,304	2	14,652	0,437	0.647 ^{NS}
	Gruplar İçi	2914,71	87	33,502		
	Toplam	2944,02	89			
Kum (%)	Gruplar Arası	154,377	2	77.189	0.701	0.449 ^{NS}
	Gruplar İçi	9580,90	87	110.125		
	Toplam	9735,28	89			
Toz (%)	Gruplar Arası	231,96	2	115.981	3.921	0.023*
	Gruplar İçi	2573,30	87	29.578		
	Toplam	2805,26	89			
Kil (%)	Gruplar Arası	298,93	2	149.468	2.501	0.088 ^{NS}
	Gruplar İçi	5199,88	87	59.769		
	Toplam	5498,81	89			
Aktüel pH (1/2.5 H ₂ O)	Gruplar Arası	17,89	2	8.946	11.170	0.000*
	Gruplar İçi	69,68	87	0.801		
	Toplam	87,57	89			
Organik Karbon (C _{org}) %	Gruplar Arası	57,85	2	28.927	10.248	0.000*
	Gruplar İçi	245,57	87	2,823		
	Toplam	303,43	89			
Toplam Azot (N _{toplam}) %	Gruplar Arası	0,072	2	0,036	2.131	0.125 ^{NS}
	Gruplar İçi	1,475	87	0,017		
	Toplam	1,547	89			
C _{org} /N _{toplam}	Gruplar Arası	149,63	2	74,816	9.883	0.000*
	Gruplar İçi	658,58	87	7,570		
	Toplam	808,21	89			

*: 0.05 Önem Düzeyi ile Anlamlı, ^{NS}: 0.05 Önem Düzeyi ile Anlamsız

3.3.1 Toprakların Örnek Alma Anındaki Nem İçeriklerine İlişkin Bulgular ve Tartışma

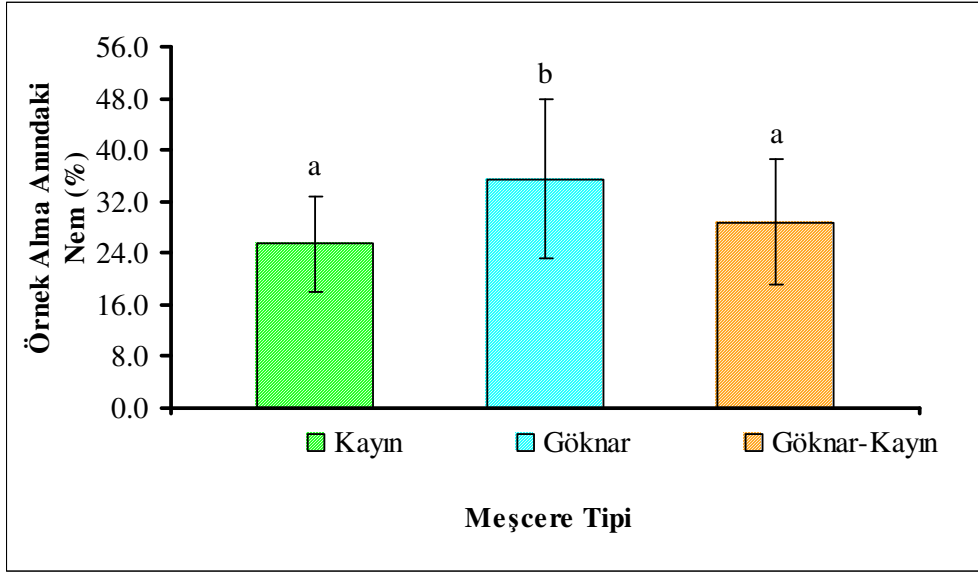
Farklı meşcere tiplerine ait (kayın, göknar ve göknar-kayın) toprakların örnek alma anındaki nem içeriklerine ilişkin değerler Tablo 3.6’da verilmiştir.

Tablo 3.6 Farklı meşcere tiplerine göre toprakların örnek alma anındaki nem içeriklerine ilişkin değerler.

Örnek Sayısı	Tekrar	Örnek Alma Anındaki Toprak Nemi (%)		
		KAYIN	GÖKNAR	GÖKNAR-KAYIN
1	1	25,96	21,27	23,29
	2	25,96	21,27	23,29
2	1	43,31	24,47	21,30
	2	43,31	24,47	21,30
3	1	32,33	66,03	20,92
	2	32,33	66,03	20,92
4	1	27,65	30,91	25,42
	2	27,65	30,91	25,42
5	1	28,68	29,20	22,31
	2	28,68	29,20	22,31
6	1	25,47	33,67	30,86
	2	25,47	33,67	30,86
7	1	32,14	34,75	18,23
	2	32,14	34,75	18,23
8	1	17,11	36,61	22,00
	2	17,11	36,61	22,00
9	1	28,32	40,35	55,38
	2	28,32	40,35	55,38
10	1	24,56	42,80	33,08
	2	24,56	42,80	33,08
11	1	24,69	44,15	37,87
	2	24,69	44,15	37,87
12	1	19,49	17,67	31,20
	2	19,49	17,67	31,20
13	1	18,92	47,84	40,39
	2	18,92	47,84	40,39
14	1	19,47	20,41	26,65
	2	19,47	20,41	26,65
15	1	12,79	42,15	24,04
	2	12,79	42,15	24,04
	Minimum Değer	12,79	17,67	18,23
	Maksimum Değer	43,31	66,03	55,38
	Ortalama Değer	25,39	35,48	28,86
	Standart Sapma	7,33	12,36	9,6

Araştırma alanından alınan toprakların örnek alma anındaki nem içerikleri; kayın, göknar ve göknar-kayın topraklarında sırasıyla % 25.39, % 35.48 ve % 28.86 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre nem değeri en düşük kayın meşçeresinde, en yüksek göknar meşçeresinde bulunmuştur (Tablo 3.6). % 5 önem düzeyine göre yapılan varyans analizi sonucunda, örnek alma anındaki nem değerlerinin meşcere tiplerine göre (kayın, göknar ve göknar-kayın) istatistiksel olarak ($P < 0.05$) anlamlı farklılık gösterdiği bulunmuştur (Tablo 3.5). Farklı olan grupları tespit etmek amacıyla yapılan S-N-K testi sonuçlarına göre, örnek alma anındaki nem

içerikleri bakımından kayın ile göknar-kayın meşcereleri aynı grupta, göknar meşceresi farklı grupta yer almışlardır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Toprakların örnek alma anındaki nem içeriklerinin farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P < 0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir.

Toprak nemi çapı 0.06 mikrondan küçük gözeneklerde ve 4.7 pF'den daha yüksek güçlerle tutulan toprak suyudur. Pratik olarak 105 °C'de toprağın tutmakta olduğu nem higroskopik nem olarak kabul edilmektedir (Kantarcı 2000). Çalışma alanında en yüksek nem değerinin göknar meşceresinde olması (Şekil 3.3) bu meşceredeki bitkilerin tranpirasyonu ve intersepsiyon oranı ile açıklanabilir. Şöyleki, tranpirasyon yaprak miktarına ve yaprak dokularının özelliklerine göre değişir (Çepel 1995). Tranpirasyonun azalması, bitkilerin kökleri vasıtasıyla topraktan alacakları su miktarını azaltacağı gibi toprak neminin de muhafaza edilmesine yol açacaktır. Göknar meşceresindeki yaprak alan indeksinin diğer meşcerelere oranla daha düşük olması taranspirasyonun da aynı şekilde diğer meşcerelere oranla düşük olmasına ve buna bağlı olarak meşceredeki toprak neminin daha yüksek çıkmasına sebebiyet vermektedir (Tablo 3.1). Bunun yanı sıra ormanların tepe çatısına düşen yağışın bir kısmı ağaçların dal ve yaprakları tarafından tutulur. Bütün dal, yaprak ve gövde kısımları ıslandıktan sonra arta kalan yağış suları toprağa inmeye başlar. Bitkilerin toprak üstü kısımlarını ıslatan yağış sularının bir kısmı sıcaklığın etkisiyle buharlaşır. Böylece intersepsiyon ile toprak yüzeyine varan yağış miktarı azalmış olur. İntersepsiyon oranı bitkilerin yaprak yüzeyi miktarı ile doğru orantılı, toprak nemi ile ters orantılı olarak

değişmektedir. Gök nar meşçeresinde yaprak alan indeksinin diğer meşçerelere oranla düşük olması, intersepsiyon oranının da düşük olmasına ve buna bağlı olarak toprak neminin diğer meşçerelere oranla daha yüksek olmasına neden olmuş olabilir.

3.3.2 Toprakların Hacim Ağırlığına İlişkin Bulgular ve Tartışma

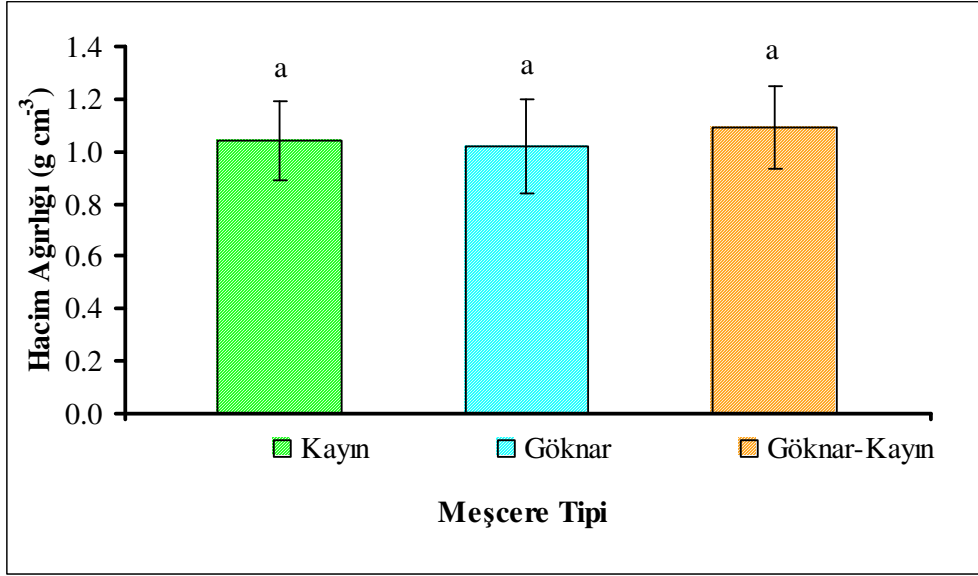
Farklı meşçere tiplerine ait (kayın, göknar ve göknar-kayın) toprakların hacim ağırlıklarına ilişkin değerler Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7 Farklı meşçere tiplerine göre toprakların hacim ağırlıklarına ilişkin değerler.

Örnek Sayısı	Tekrar	Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)		
		KAYIN	GÖKNAR	GÖKNAR-KAYIN
1	1	0,86	0,99	1,17
	2	0,86	0,99	1,17
2	1	0,76	1,16	1,41
	2	0,76	1,16	1,41
3	1	1,02	0,72	0,96
	2	1,02	0,72	0,96
4	1	0,82	0,92	1,08
	2	0,82	0,92	1,08
5	1	1,24	1,14	1,14
	2	1,24	1,14	1,14
6	1	0,88	1,04	1,22
	2	0,88	1,04	1,22
7	1	1,02	0,79	1,25
	2	1,02	0,79	1,25
8	1	1,21	1,16	1,15
	2	1,21	1,16	1,15
9	1	1,03	1,08	0,88
	2	1,03	1,08	0,88
10	1	1,14	0,88	1,05
	2	1,14	0,88	1,05
11	1	1,03	0,90	0,83
	2	1,03	0,90	0,83
12	1	1,23	1,40	1,08
	2	1,23	1,40	1,08
13	1	1,17	0,86	0,88
	2	1,17	0,86	0,88
14	1	1,05	1,26	1,08
	2	1,05	1,26	1,08
15	1	1,21	1,10	1,30
	2	1,21	1,10	1,30
	Minimum Değer	0,76	0,72	0,83
	Maksimum Değer	1,24	1,40	1,41
	Ortalama Değer	1,04	1,02	1,09
	Standart Sapma	0,15	0,18	0,16

Ortalama hacim ağırlığı değerleri; kayın meşçeresinde 1.04 g cm⁻³, göknar meşçeresinde 1.02 g cm⁻³ ve göknar-kayın meşçeresinde 1.09 g cm⁻³ olarak bulunmuştur. Hacim ağırlığı değerleri meşçere tiplerine göre değerlendirildiğinde, en düşük göknar meşçeresinde daha

sonra kayın meşceresinde ve en yüksek göknar-kayın meşceresinde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.7). Varyans analizi sonuçlarına göre toprakların hacim ağırlıkları açısından meşcere tiplerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($P < 0.05$) ortaya çıkmamıştır (Tablo 3.5 ve Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Toprakların hacim ağırlıklarının farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Aynı harfler $P > 0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olmadığını göstermektedir.

Toprakların hacim ağırlığı üzerinde etkili faktörlerden en önemlisi toprak tekstürüdür. Hacim ağırlığı kumlu topraklarda (1.67–1.19) yüksek, killi topraklarda (1.32–0.92) ise düşüktür. Üç meşcere tipinde toprak türü balçıklı kildir. Toprakların hacim ağırlığı değerleri killi topraklar için yukarıda ifade edilen değerler arasındadır. Diğer taraftan toprakların hacim ağırlıkları üzerinde toprağın derinliliği, taşlılığı organik madde miktarı ve tane yoğunluğunun da etkisi söz konusudur. Yapılan bu çalışmada; göknar meşceresinde hacim ağırlığının diğerlerine göre düşük olması, organik madde içeriğinin yüksek olması ile ilgili olabilir. Bolat (2007) tarafından yapılan bir çalışmada hacim ağırlığı değerleri orman alanında diğer arazi kullanım biçimlerine (mera ve tarım) göre daha düşük bulunmuştur. Bu durumun sebebini ağır kil türündeki orman topraklarının organik madde içeriğinin zengin olması ile açıklamıştır. Williams vd. (2003) yaptıkları araştırma sonucunda yapraklı orman alanlarındaki toprakların hacim ağırlığının (1.0 g cm^{-3}) tarım alanlarındakinden (1.6 g cm^{-3}) daha düşük olduğunu saptamışlardır.

3.3.3 Toprakların Tane Yoğunluğuna İlişkin Bulgular ve Tartışma

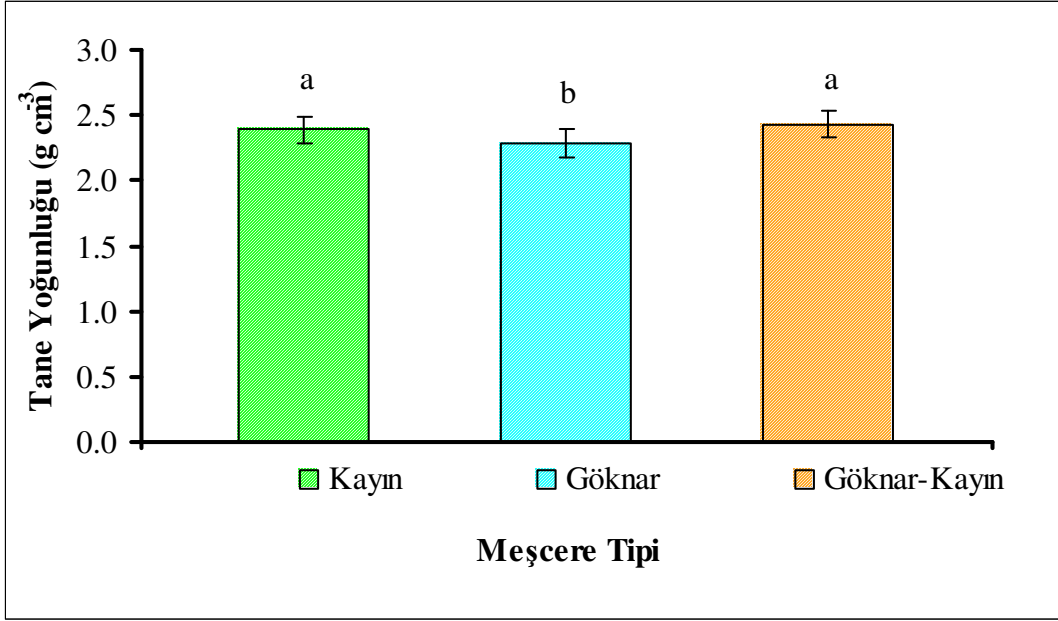
Farklı meşcere tiplerine ait (kayın, göknar ve göknar-kayın) toprakların tane yoğunluklarına ilişkin değerler Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8 Farklı meşcere tiplerine göre toprakların tane yoğunluklarına ilişkin değerler.

Örnek Sayısı	Tekrar	Tane yoğunluğu (g cm ⁻³)		
		KAYIN	GÖKNAR	GÖKNAR-KAYIN
1	1	2,43	2,39	2,51
	2	2,41	2,45	2,53
2	1	2,08	2,40	2,56
	2	2,22	2,42	2,50
3	1	2,36	2,07	2,44
	2	2,30	2,03	2,42
4	1	2,31	2,25	2,39
	2	2,25	2,27	2,43
5	1	2,44	2,20	2,53
	2	2,45	2,28	2,47
6	1	2,36	2,35	2,34
	2	2,32	2,29	2,38
7	1	2,39	2,13	2,57
	2	2,35	2,21	2,53
8	1	2,47	2,41	2,60
	2	2,55	2,39	2,56
9	1	2,39	2,24	2,23
	2	2,47	2,30	2,31
10	1	2,36	2,23	2,45
	2	2,43	2,21	2,41
11	1	2,24	2,31	2,48
	2	2,28	2,27	2,52
12	1	2,43	2,46	2,33
	2	2,47	2,40	2,25
13	1	2,47	2,23	2,29
	2	2,53	2,21	2,23
14	1	2,43	2,40	2,44
	2	2,47	2,46	2,46
15	1	2,51	2,39	2,48
	2	2,53	2,33	2,55
	Minimum Değer	2,08	2,03	2,23
	Maksimum Değer	2,55	2,46	2,60
	Ortalama Değer	2,39	2,29	2,43
	Standart Sapma	0,20	0,11	0,10

Araştırma alanından alınan toprakların ortalama tane yoğunlukları; kayın, göknar ve göknar-kayın topraklarında sırasıyla 2.39 g cm⁻³, 2.29 g cm⁻³ ve 2.43 g cm⁻³ olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre tane yoğunluğu değeri en düşük göknar meşceresinde, en yüksek göknar-kayın meşceresinde bulunmuştur (Tablo 3.8). % 5 önem düzeyine göre yapılan varyans analizi sonucunda, tane yoğunluğu değerlerinin meşcere tiplerine göre (kayın, göknar ve göknar-

kayın) istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($P<0.05$) gösterdiği bulunmuştur (Tablo 3.5). Farklı olan grupları tespit etmek amacıyla yapılan S-N-K testi sonuçlarına göre, tane yoğunlukları bakımından kayın ile göknar-kayın meşcereleri, göknar meşceresinden farklı grupta yer almıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Toprakların tane yoğunluklarının farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P<0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir.

Tane yoğunluğu, genellikle katı toprak parçacıklarının belirli bir hacminin ağırlığı olarak tanımlanır ve mineral toprak parçacıklarının kristal yapısına ve kimyasal bileşimine bağlı olarak değişir buna karşılık gözenek hacminden etkilenmez (Brady 1990). Hacim ağırlığında olduğu gibi, tane yoğunluğu toprakların içerdiği organik madde miktarından etkilenmekte ve düşük organik madde içeren topraklarda yüksek çıkmaktadır. İncelenen topraklarda tane yoğunluğunun kayın ve göknar-kayın meşcerelerinde yüksek buna karşılık göknar meşceresinde düşük çıkması organik madde içeriği ile ilgili olduğu söylenebilir. Çünkü organik maddenin tane yoğunluğu 1.3 g cm^{-3} tür ve toprak içindeki miktarı arttıkça tane yoğunluğu azalmaktadır. Nitekim tane yoğunluğu üzerinde organik madde miktarının etkin rol oynadığı birçok araştırmacı tarafından da ifade edilmektedir (Foth 1984; Brady 1990; Plaster 1992).

3.3.4 Toprakların Gözenek Hacmine İlişkin Bulgular ve Tartışma

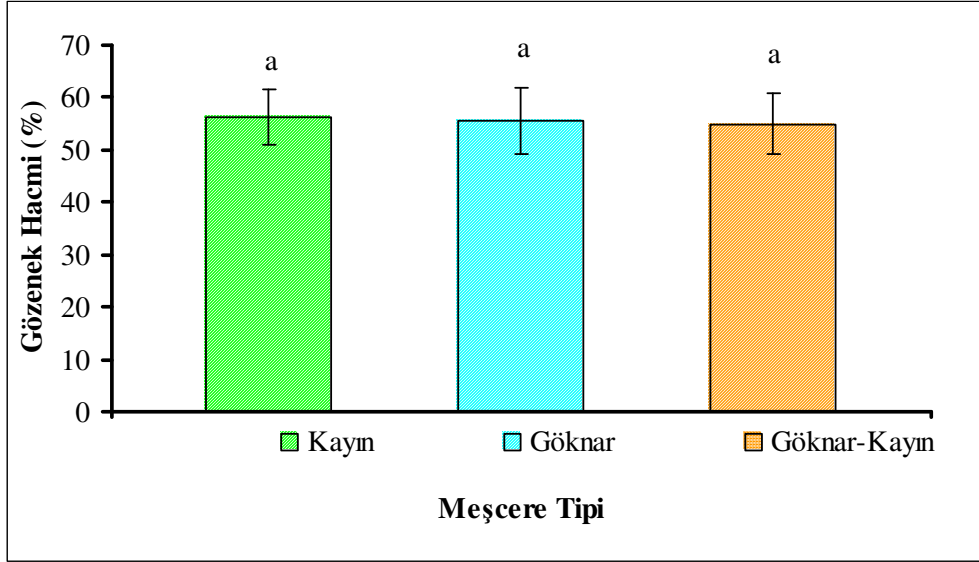
Farklı meşcere tiplerine ait (kayın, göknar ve göknar-kayın) toprakların gözenek hacimlerine ilişkin değerler Tablo 3.9’da verilmiştir.

Tablo 3.9 Farklı meşcere tiplerine göre toprakların gözenek hacmine ilişkin değerler.

Örnek Sayısı	Tekrar	Gözenek hacmi(%)		
		KAYIN	GÖKNAR	GÖKNAR-KAYIN
1	1	64,61	58,58	53,39
	2	64,32	59,59	53,75
2	1	63,46	51,67	44,92
	2	65,77	52,07	43,60
3	1	56,78	65,22	60,66
	2	55,65	64,53	60,33
4	1	64,50	59,11	54,81
	2	63,56	59,47	55,56
5	1	49,18	48,18	54,94
	2	49,39	50,00	53,85
6	1	62,71	55,74	47,86
	2	62,07	54,59	48,74
7	1	57,32	62,91	51,36
	2	56,60	64,25	50,59
8	1	51,01	51,87	55,77
	2	52,55	51,46	55,08
9	1	56,90	51,79	60,54
	2	58,30	53,04	61,90
10	1	51,69	60,54	57,14
	2	53,09	60,18	56,43
11	1	54,02	61,04	66,53
	2	54,82	60,35	67,06
12	1	49,38	43,09	53,65
	2	50,20	41,67	52,00
13	1	53,75	61,43	61,57
	2	52,63	61,09	60,54
14	1	56,79	47,50	55,74
	2	57,49	48,78	56,10
15	1	51,79	53,97	47,58
	2	52,17	52,79	49,02
	Minimum Değer	49,18	41,67	43,60
	Maksimum Değer	65,77	65,22	67,06
	Ortalama Değer	56,41	55,55	55,03
	Standart Sapma	5,24	6,31	5,75

Araştırma alanı topraklarının gözenek hacmi ortalamaları; kayın meşceresinde % 56.41, göknar meşceresinde % 55.55 ve göknar-kayın meşceresinde % 55.03 olarak bulunmuştur. Gözenek hacmi en düşük göknar-kayın meşceresinde, en yüksek kayın meşceresinde bulunmuştur (Tablo 3.9). Varyans analizi sonuçlarına göre farklı meşcere tiplerindeki toprakların gözenek hacimleri istatistiksel olarak ($P>0.05$) anlamlı bir farklılık göstermemiştir (Tablo 3.5 ve Şekil 3.6).

Toprakların gözenek hacmi toprağın kum, toz, kil miktarlarına, toprağın organik madde içeriğine, toprak strüktürüne ve toprak tanelerinin çaplarına veya toprak parçacıklarının çaplarına göre değişim göstermektedir (Brady 1990; Çepel 1996; Kantarcı 2000).



Şekil 3.6 Toprakların gözenek hacimlerinin farklı meş cere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Aynı harfler $P>0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olmadığını göstermektedir.

Orman alanı topraklarında gözenek hacminin yüksek çıkmasında, organik maddenin fazla olması, kök yayılışının zengin olması ve toprak strüktürünün kırıntılı bir yapı göstermesinin etkisinin olduğu düşünülmektedir. Benzer olarak Korkanç (2003) tarafından yapılan bir çalışmada; toplam gözenek hacmi, en fazla orman topraklarında sonra tarım topraklarında ve en son açık alan topraklarında saptanmıştır. Bunun nedeni olarak da orman topraklarının organik madde ve kök oranı bakımından zengin olmasını göstermiştir.

3.3.5 Toprakların Mekanik Bileşimine (Tekstürüne) İlişkin Bulgular ve Tartışma

Toprakların ortalama kum miktarı; kayın meş ceresinde % 44.96, gök nar meş ceresinde % 42.36, gök nar-kayın meş ceresinde % 42.03; ortalama toz miktarı kayın meş ceresinde % 20.55, gök nar meş ceresinde % 19.04, gök nar-kayın meş ceresinde % 22.94; ortalama kil miktarı kayın meş ceresinde % 34.48, gök nar meş ceresinde % 38.58 ve gök nar-kayın meş ceresinde ise % 35.01 olarak bulunmuştur (Tablo 3.9).

Yapılan varyans analizi sonucuna göre; kayın, göknar ve göknar-kayın meşcereleri arasında kum ve kil miktarları bakımından fark ($P>0.05$) yoktur. Buna karşılık farklı meşcere tiplerine ait toz içerikleri arasında fark ($P<0.05$) bulunmuştur (Tablo 3.5).

Tane çapı bakımından kayın meşceresine ait topraklar % 44.96 kum, % 20.55 toz ve % 34.48 kil içermektedir. Bu değerlere bağlı olarak alanda kumlu killi balçık ve balçıklı kil türünde topraklar bulunmaktadır.

Göknar meşceresine ait topraklar tane çapı bakımından % 42.36 kum, % 19.04 toz ve % 38.58 kil içermektedir. Bu değerlere bağlı olarak alanda, balçıklı kil ve kil (ağır kil) türde topraklar bulunmaktadır.

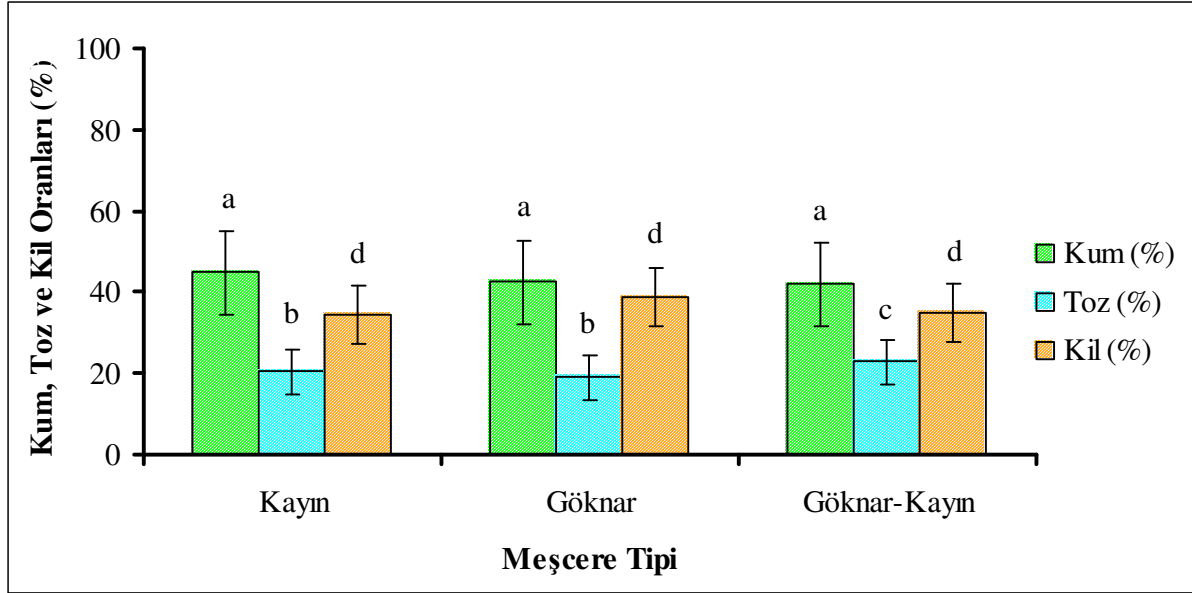
Göknar-kayın meşceresine ait topraklar tane çapı bakımından % 42.03 kum, % 22.94 toz ve % 35.01 kil içermektedir. Bu değerlere bağlı olarak alanda, kumlu killi balçık, balçıklı kil ve kil türde topraklar bulunmaktadır.

Çalışma alanının anakayasası kalker ve kiltaşdır. Toprak türlerinin kumlu killi balçık, balçıklı kil ve kil çıkmasında anakayanın büyük etkisi olduğu düşünülmektedir. Çünkü kalker anakayasının bileşiminde genellikle kil çok olduğu için kalkerden meydana gelen topraklar genellikle ince tekstürlü ağır topraklardır. Kil taşlarının arasına ince kum tabakası girmişse meydana gelecek toprağın yapısı da çok değişir, bileşiminde kuvars, feldspat ve mikalar bulunur. Kiltaş anakayasının bünyesinde CaCO_3 bulunmadığı takdirde teşekkül etmiş olan ağır killerin striktürleri fenadır; yani suyu geçirgenlik dereceleri küçük, havalanmaları zor olur.

Tablo 3.10 Farklı meşcere tiplerine göre toprakların % kum, % toz ve %kil oranlarına ilişkin değerler.

Örnek Sayısı	Tekrar	% KUM ORANI			% TOZ ORANI			% KİL ORANI		
		KAYIN	GÖKNAR	GÖKNAR-KAYIN	KAYIN	GÖKNAR	GÖKNAR-KAYIN	KAYIN	GÖKNAR	GÖKNAR-KAYIN
1	1	59,74	39,98	30,32	15,66	18,63	27,01	24,60	41,39	42,67
	2	59,74	39,98	30,32	15,66	18,63	27,01	24,60	41,39	42,67
2	1	56,41	42,12	24,57	16,14	18,60	30,97	27,46	39,27	44,47
	2	56,41	42,12	24,57	16,14	18,60	30,97	27,46	39,27	44,47
3	1	43,20	46,67	48,55	17,76	17,07	18,87	39,04	36,26	32,58
	2	43,20	46,67	48,55	17,76	17,07	18,87	39,04	36,26	32,58
4	1	38,85	45,98	46,54	26,08	16,62	20,93	35,07	37,40	32,53
	2	38,85	45,98	46,54	26,08	16,62	20,93	35,07	37,40	32,53
5	1	43,45	38,79	45,02	27,91	16,62	20,71	28,64	44,59	34,26
	2	43,45	38,79	45,02	27,91	16,62	20,71	28,64	44,59	34,26
6	1	54,04	38,37	31,60	14,21	18,83	25,23	31,75	42,80	43,18
	2	54,04	38,37	31,60	14,21	18,83	25,23	31,75	42,80	43,18
7	1	36,03	54,19	31,38	23,17	10,67	26,28	40,80	35,13	42,34
	2	36,03	54,19	31,38	23,17	10,67	26,28	40,80	35,13	42,34
8	1	42,00	28,65	23,06	19,15	37,27	30,44	38,85	34,08	46,50
	2	42,00	28,65	23,06	19,15	37,27	30,44	38,85	34,08	46,50
9	1	36,70	38,25	50,50	28,98	14,67	14,29	34,32	47,08	35,21
	2	36,70	38,25	50,50	28,98	14,67	14,29	34,32	47,08	35,21
10	1	37,66	39,63	48,06	19,22	21,21	20,03	43,12	39,16	31,91
	2	37,66	39,63	48,06	19,22	21,21	20,03	43,12	39,16	31,91
11	1	50,59	51,28	60,54	18,99	12,46	17,94	30,43	36,26	21,52
	2	50,59	51,28	60,54	18,99	12,46	17,94	30,43	36,26	21,52
12	1	36,13	47,76	53,76	28,26	18,41	24,46	35,61	33,83	21,77
	2	36,13	47,76	53,76	28,26	18,41	24,46	35,61	33,83	21,77
13	1	54,08	54,44	73,60	14,20	23,27	17,09	31,72	22,30	9,31
	2	54,08	54,44	73,60	14,20	23,27	17,09	31,72	22,30	9,31
14	1	47,72	37,00	40,20	18,35	22,69	18,98	33,93	40,31	40,82
	2	47,72	37,00	40,20	18,35	22,69	18,98	33,93	40,31	40,82
15	1	37,85	32,35	22,83	20,28	18,71	30,99	41,86	48,94	46,19
	2	37,85	32,35	22,83	20,28	18,71	30,99	41,86	48,94	46,19
	Minimum Değer	36,03	28,65	22,83	14,20	10,67	14,29	24,60	22,30	9,31
	Maksimum Değer	59,74	54,44	73,60	28,98	37,27	30,99	43,12	48,94	46,50
	Ortalama Değer	44,96	42,36	42,03	20,55	19,04	22,94	34,48	38,58	35,01
	Standart Sapma	8,03	7,43	14,50	5,01	5,97	5,28	5,40	6,30	10,50

Kayın, göknar ve göknar-kayın meşcereleri topraklarının kil içerikleri karşılaştırıldıklarında; kayın ve göknar meşcerelerine ait toprakların farklı olmadığı, buna karşılık göknar-kayın topraklarının bu iki meşcere tipine göre daha yüksek toz içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Toprakların % kum, % toz ve % kil miktarlarının farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P < 0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir.

Değerler arasında fark çıkmamasına rağmen en yüksek % kum içeriği kayın meşceresine ait topraklarda bulunmuştur. En yüksek toz içeriği göknar-kayın meşceresinde bulunmuş ve istatistiki manada meşcere tipleri açısından fark ortaya çıkmıştır. Toprakların % kil değerleri meşcere tiplerine göre birbirine çok yakındır. Buna karşılık toprakların % kil içeriği ise en yüksek göknar meşceresine ait topraklarda bulunmuştur (Tablo 3.9) (Şekil 3.7). Farklı meşcere tiplerine (kayın, göknar ve göknar-kayın) göre toprakların % kum % toz ve % kil içeriklerinin birbirine yakın olması ve % toz içeriği hariç istatistiki manada fark çıkmamasının kayın, göknar ve göknar-kayın meşcerelerinin aynı yetiştirme ortamı özelliklerine (klimatik, edafik ve fizyografik) sahip olmalarından kaynaklanabileceği söylenebilir.

3.3.6 Toprakların Aktüel pH Değerlerine İlişkin Bulgular ve Tartışma

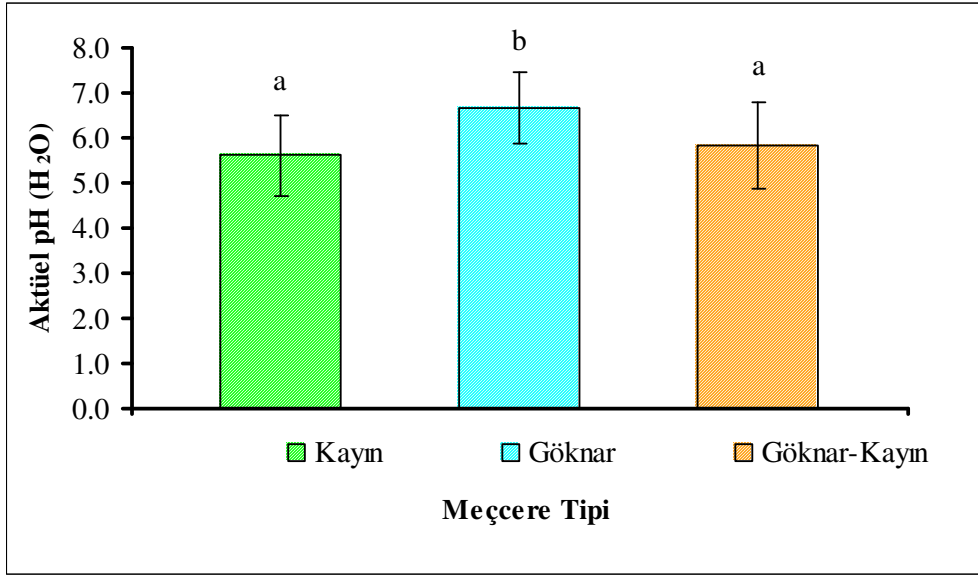
Farklı meşcere tiplerine ait (kayın, göknar ve göknar-kayın) toprakların aktüel pH değerlerine ilişkin değerler Tablo 3.11’de verilmiştir.

Toprakların aktüel pH değerleri; kayın meşçeresinde 5.62, göknar meşçeresinde 6.66 ve göknar-kayın meşçeresinde ise 5.84 olarak bulunmuştur. Toprakların en düşük pH değeri 5.62 ile kayın meşçeresinde bulunurken, en yüksek pH değeri 6.66 ile göknar meşçeresinde bulunmuştur. (Tablo 3.11). Bu sonuçlara göre kayın ve göknar-kayın meşçerelerine ait topraklar orta derecede asit karakter gösterirken göknar meşçeresine ait topraklar hafif asit karakter göstermektedir.

Tablo 3.11 Farklı meşcere tiplerine göre toprakların aktüel pH değerlerine ilişkin değerler.

Örnek Sayısı	Tekrar	pH (H ₂ O)		
		KAYIN	GÖKNAR	GÖKNAR-KAYIN
1	1	6,33	4,53	4,93
	2	6,17	4,57	4,88
2	1	6,91	6,30	4,91
	2	7,01	6,30	4,95
3	1	6,52	6,55	4,68
	2	6,46	6,59	4,69
4	1	4,12	7,13	5,74
	2	4,10	7,15	5,76
5	1	7,45	6,82	5,36
	2	7,51	6,79	5,32
6	1	5,93	6,33	6,49
	2	5,76	6,34	6,45
7	1	5,68	7,67	5,08
	2	5,63	7,69	5,06
8	1	5,15	6,93	4,54
	2	5,13	6,90	4,54
9	1	6,30	6,37	7,04
	2	6,20	6,45	7,04
10	1	5,37	6,66	6,22
	2	5,27	6,60	6,24
11	1	5,19	6,90	7,03
	2	5,15	6,84	7,11
12	1	4,80	6,21	6,65
	2	4,88	6,02	6,60
13	1	4,68	8,23	7,61
	2	4,62	8,27	7,61
14	1	4,90	6,96	6,43
	2	4,78	6,98	6,43
15	1	5,41	6,46	5,07
	2	5,45	6,42	5,02
	Minimum Değer	4,10	4,53	4,54
	Maksimum Değer	7,51	8,57	7,61
	Ortalama Değer	5,62	6,66	5,84
	Standart Sapma	0,90	0,79	0,97

Yapılan varyans analizi sonucuna göre, meşcere tiplerine göre (kayın, göknar ve göknar-kayın) toprakların aktüel pH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($P<0.05$) ortaya çıkmıştır (Tablo 3.5). Farklı olan grupları tespit etmek amacıyla yapılan S-N-K testi sonuçlarına göre, pH değerleri açısından göknar meşceresi, kayın ve göknar-kayın meşcerelerinden farklı grupta yer almıştır. (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Toprakların aktüel pH değerlerinin farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P<0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir.

Çalışma alanında pH'nın düşük olmasının organik madde miktarının yüksek olmasından kaynaklanabileceği sanılmaktadır. Nitekim ölü örtünün ayrışıp organik maddeye dönüşmesi sırasında oluşan organik asitlerin toprak tepkimesini düşürdüğü Kantarcı (2000) tarafından ifade edilmektedir. Göknar meşceresine ait toprakların pH değeri (pH 6.66) diğer meşcere tiplerinden biraz daha yüksektir (Tablo 3.10). Bunun sebebi olarak orman ağaçlarından göknarların ibrelerindeki Ca^{++} 'un yüksek olması gösterilebilir. Çünkü bazı bitkiler topraktan daha fazla katyon almaktadırlar. Toprak kolloidlerinden alınan K^+ , Ca^{++} ve Mg^{++} katyonlarının yerine H^+ iyonları yerleşmektedir. Bu olay toprakların reaksiyonlarında asitleşmeye yol açmaktadır. Örnek olarak orman ağaçlarından göknarların ibrelerindeki yüksek Ca^{++} miktarı topraktan fazla kalsiyum alındığını işaret etmektedir. Buna karşılık göknar ibrelerinin dökülmesiyle oluşan ölü örtünün ayrışması topraktan alınan Ca^{++} katyonlarının tekrar üst toprağa dönmesini sağlamaktadır. Bunun sonucunda da üst toprak pH'sı biraz daha yüksek pH değerine sahip olmaktadır (Kantarcı 2000). Bartın yöresinde

yapılmış Gürgen-Meşe-Kayın karışık meşceresinde pH 5.19 olarak bulunmuştur (Kara ve Bolat 2008a). Diğer bir çalışmada meşe ve göknar-kayın meşcerelerine ait toprakların pH değerleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre meşe meşceresinde pH 5.13 ve göknar-kayın meşceresinde 5.74 olarak bulunmuştur. Meşcere tiplerine göre istatistiki olarak aralarında fark çıkmamıştır (Kara vd. 2008). Kayın ve karaçam meşcerelerinde yapılmış çalışmada kayın meşceresinin pH değeri 5.20 ve karaçam meşceresinin pH değeri 7.71 olarak bulunmuş ve yapılan istatistiki analiz sonucuna göre aralarında fark çıkmıştır. Çalışmada bu farklılığın nedeni olarak anakaya, ağaç türleri ve meşcerelerin altındaki bitki örtüsünün değişik ve çeşitli oluşu gösterilmektedir (Kara ve Bolat 2008b).

Araştırma alanında, anakaya kalker olmasına rağmen toprak reaksiyonunun asit oluşu, iklim ve bitki örtüsünün anakayadan daha etkili olduğunu gösteriyor. Yüksek yağış miktarına bağlı olarak yıkanmanın şiddetli olması ve ölü örtü ayrışmasıyla oluşan organik asitlerin toprağa karışması toprak reaksiyonunun düşmesine neden olabilir.

3.3.7 Toprakların Organik Karbon İçeriklerine İlişkin Bulgular ve Tartışma

Farklı meşcere tiplerine ait (kayın, göknar ve göknar-kayın) toprakların organik karbon içeriklerine ilişkin değerler Tablo 3.12’de verilmiştir.

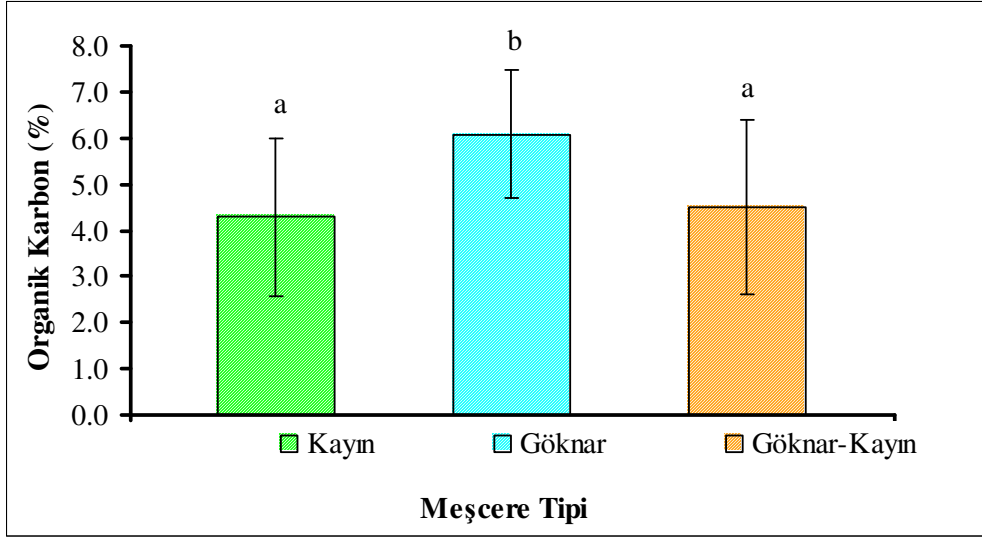
Toprakların organik C değerleri; kayın meşceresinde % 4.29, göknar meşceresinde % 6.09 ve göknar-kayın meşceresinde ise % 4.51 olarak bulunmuştur. Örnek alanlardan alınan toprakların organik C içerikleri en yüksek göknar meşceresinde, en düşük kayın meşceresinde ölçülmüştür (Tablo 3.12). % 5 önem düzeyine göre yapılan varyans analizi sonucuna göre; kayın, göknar ve göknar-kayın meşcereleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($P<0.05$) ortaya çıkmıştır (Tablo 3.5). Farklı olan grupları tespit etmek amacıyla yapılan S-N-K testi sonuçlarına göre; göknar topraklarının organik C içeriği, kayın ve göknar-kayın meşceresinden farklı grupta yer almaktadır (Şekil 3.9).

Toprak organik madde miktarı ya da organik C miktarını doğrudan etkileyen dört asıl faktör mevcuttur. Bu faktörler bitki örtüsü, iklim, toprak tekstürü ve toprak işlemesidir (Plaster 1992).

Tablo 3.12 Farklı meşcere tiplerine göre toprakların % organik C içeriklerine ilişkin değerler.

Örnek Sayısı	Tekrar	Organik Karbon (%)		
		KAYIN	GÖKNAR	GÖKNAR-KAYIN
1	1	4,82	5,00	3,01
	2	4,71	3,93	2,94
2	1	7,75	4,57	1,88
	2	7,79	4,31	1,84
3	1	5,88	7,46	4,07
	2	5,57	7,47	4,21
4	1	5,83	7,25	4,54
	2	5,95	7,25	4,49
5	1	4,50	7,14	4,15
	2	4,72	7,22	3,96
6	1	3,83	5,90	4,65
	2	4,04	6,03	4,60
7	1	5,13	7,35	2,68
	2	5,12	7,35	2,57
8	1	2,20	4,52	2,29
	2	2,14	4,57	2,22
9	1	4,79	7,07	7,64
	2	4,90	7,42	7,59
10	1	4,16	7,33	4,30
	2	4,15	7,35	4,09
11	1	5,89	7,25	7,57
	2	6,03	7,33	7,45
12	1	2,90	4,14	5,42
	2	2,77	4,12	5,41
13	1	1,70	7,26	7,76
	2	1,83	7,25	7,90
14	1	3,26	4,18	5,83
	2	3,32	4,06	4,76
15	1	1,67	5,52	2,81
	2	1,61	5,33	2,85
	Minimum Değer	1,61	3,93	1,84
	Maksimum Değer	7,79	7,47	7,90
	Ortalama Değer	4,29	6,09	4,51
	Standart Sapma	1,70	1,38	1,90

Orman topraklarının organik madde kaynağını yıllık yaprak dökümü, doğal dal budanması, toprak organizmaları ile bitki kökleri oluşturur. Bu maddelerde canlılar tarafından ayrıştırılarak toprak organik C'nunu oluşturur. Çalışma alanında organik C miktarının yüksek bulunması sürekli vejetasyon örtüsü ile kaplı olmasından ve bu vejetasyonun doğal bir ürünü olan ölü örtü tabakasından kaynaklanmaktadır. Örnek alanlardan alınan toprakların organik C içerikleri göknar meşceresinde diğer meşcere tiplerine göre yüksek bulunmuştur. Benzer olarak organik maddenin asıl kaynağını oluşturan ölü örtü miktarı da göknar meşceresinde yüksek bulunmuştur.



Şekil 3.9 Toprakların organik C değerlerinin farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P < 0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir.

Organik C içeriğinin gökmar meşceresinde yüksek çıkması kil içeriği ile ilgili olabilir. Ortalama kil miktarı kayın meşceresinde % 34.48, gökmar meşceresinde % 38.58, gökmar-kayın meşceresinde % 35.01 olarak bulunmuştur (Tablo 3.9). Nitekim yapılan araştırmalarda toprakların kil miktarının organik C miktarı üzerinde çok etkili olduğu ve yüksek kil içeriğine sahip toprakların yüksek organik C içerdikleri ifade edilmektedir. Çünkü protein molekülleri kil minerallerinin yüzeylerinde absorbe edilirler ve böylelikle ayrışmaya karşı dayanıklılık gösterirler (Foth 1984; Brady 1990). Yani organik madenin bu şekilde yavaş yavaş ayrışması sonucunda organik C'un toprakta birikmesi gerçekleşir. Diğer bir çalışmada toprakların kil içeriği ile organik madde (organik C) arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmektedir (Coyne ve Thompson 2006).

Çalışma sonucunda ortaya çıkan bir diğer sonuçta, farklı meşcere tiplerine göre ortalama C_{org}/N_{toplam} oranının kayın meşceresinde 17.32, gökmar meşceresinde 20.08 ve gökmar-kayın meşceresinde 17.37 olarak bulunmasıdır. Gökmar meşceresindeki ayrışma oranının diğer meşcerelere nazaran daha yüksek olması, bu meşcerede ayrışmanın daha yavaş cereyan ettiğini göstermektedir.

Berg ve Matzner (1997), Augusto ve Ranger (2001) yaptıkları çalışmalarda iğne yapraklı meşcerelerin organik C değerlerini yapraklı meşcerelerden daha yüksek bulmuşlardır. Bunun

yanısına Kara (2002) yaptığı çalışmada, üst toprakta ortalama organik C değerlerinin Şarapnel yöresi kayın ormanında % 5.23–7.81, meşe ormanında % 4.42–7.70 ve karaçam ormanında % 4.02–6.19 arasında değişim gösterdiğini belirtirken; Kadinkule yöresi kayın ormanında % 8.03- 12.07, meşe ormanında % 6.84–9.44 ve karaçam ormanında % 7.24–9.59 arasında değişim gösterdiğini belirtmektedir.

Bartın yöresinde yapılmış Gürge-Meşe-Kayın karışık meşceresinde organik C % 4.14 olarak bulunmuştur (Kara ve Bolat 2008a). Diğer bir çalışmada meşe ve göknar-kayın meşcerelerine ait toprakların organik C değerleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre meşe meşceresinde organik C % 3.85 ve göknar-kayın meşceresinde % 5.96 olarak bulunmuştur. Meşcere tiplerine göre istatistiki olarak aralarında fark çıkmıştır (Kara vd. 2008). Kayın ve karaçam meşcerelerinde yapılmış çalışmada kayın meşceresinin organik C değeri % 4.14 ve karaçam meşceresinin organik C değeri % 2.51 olarak bulunmuş ve yapılan istatistiki analiz sonucuna göre aralarında fark çıkmıştır (Kara ve Bolat 2008b).

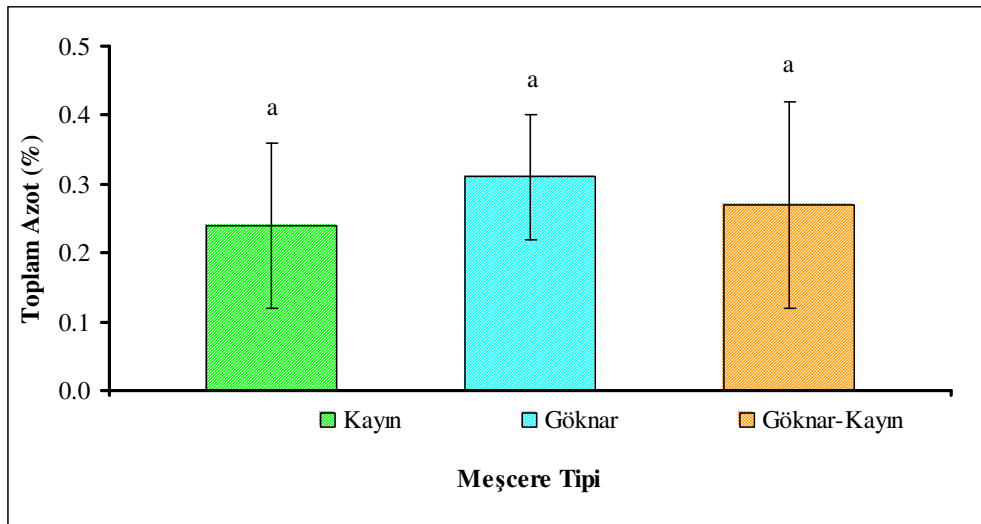
Gerek örnek alanlara ait toprakların organik C değerleri gerekse de literatürdeki çalışmaların sonuçları incelendiğinde; organik C'un ormanların tür bileşimine bağlı olarak değişim gösterdiği ortaya çıkmaktadır. Aynı şekilde Kantarcı (2000) topraktaki organik madde ya da organik C miktarları ile ormanın tür bileşimi arasında önemli ilişkiler olduğunu ifade etmekte ve toprağın türünün de organik C miktarı üzerinde önemli etkiler yapabildiğini vurgulamaktadır. Özet olarak, meşcere tiplerine göre ağaç türünün ölü örtü kalitesini (kimyasal bileşimini) ve meşcere içine ulaşan ışık miktarını değiştirdiği ve böylece toprakların organik C içeriğini de etkilediği söylenebilir.

3.3.8 Toprakların Toplam Azot İçeriklerine İlişkin Bulgular ve Tartışma

Farklı meşcere tiplerine ait (kayın, göknar ve göknar-kayın) toprakların toplam azot içeriklerine (%) ilişkin değerler Tablo 3.13'de verilmiştir. Araştırma alanından alınan toprakların toplam N (Kejldahl N) değerleri; kayın, göknar ve göknar-kayın meşcerelerinde sırasıyla % 0.24, % 0.31 ve % 0.27 olarak bulunmuştur. Toprakların toplam N içeriği en düşük kayın meşceresinde (% 0.24) buna karşılık en yüksek (% 0.31) göknar meşceresinde bulunmuştur. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; % 5 önem düzeyinde, kayın, göknar ve göknar-kayın meşcereleri arasında toplam N değerleri bakımından anlamlı ($P < 0.05$) bir farklılık ortaya çıkmamıştır (Tablo 3.5 ve Şekil 3.10).

Tablo 3.13 Farklı meşcere tiplerine göre toprakların toplam azot içeriklerine ilişkin değerler.

Örnek Sayısı	Tekrar	Toplam Azot (%)		
		KAYIN	GÖKNAR	GÖKNAR-KAYIN
1	1	0,31	0,16	0,16
	2	0,31	0,16	0,14
2	1	0,61	0,23	0,11
	2	0,60	0,22	0,12
3	1	0,37	0,43	0,19
	2	0,33	0,44	0,19
4	1	0,29	0,35	0,27
	2	0,30	0,35	0,27
5	1	0,24	0,31	0,22
	2	0,24	0,30	0,21
6	1	0,24	0,32	0,25
	2	0,24	0,32	0,26
7	1	0,27	0,45	0,14
	2	0,26	0,47	0,15
8	1	0,13	0,24	0,12
	2	0,13	0,24	0,12
9	1	0,28	0,29	0,50
	2	0,27	0,28	0,51
10	1	0,23	0,38	0,26
	2	0,24	0,38	0,26
11	1	0,33	0,38	0,52
	2	0,34	0,38	0,52
12	1	0,16	0,19	0,34
	2	0,15	0,17	0,34
13	1	0,11	0,44	0,65
	2	0,09	0,45	0,65
14	1	0,18	0,24	0,25
	2	0,17	0,25	0,25
15	1	0,10	0,29	0,15
	2	0,10	0,28	0,15
	Minimum Değer	0,09	0,16	0,11
	Maksimum Değer	0,61	0,47	0,65
	Ortalama Değer	0,24	0,31	0,27
	Standart Sapma	0,12	0,09	0,15



Şekil 3.10 Toprakların total N değerlerinin farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Aynı harfler $P < 0,05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olmadığını göstermektedir.

Toprağın anakayasında ve anakayadan gelen anorganik anamateryalde azot bileşikleri yoktur. Toprakta azotun kaynağı esas itibariyle organik materyaldir. Diğer bir ifadeyle topraktaki azotun kaynağı esas itibariyle bitki artıklarından oluşmuş ölü örtüdür. Ayrıca yağışlarla havadan toprağa ulaşan NO_x (NO, NO₂, N₂O₅) gazları nitrit asidi ile diğer azot bileşikleri de topraktaki azotun kaynağıdır. Organik maddelerin mikroorganizmalar tarafından ayrışmasından meydana gelen azot miktarı bitki artıklarının türüne, iklim koşullarına ve toprağın asitlik dercesine göre çok değişir (Çepel 1996; Kantarcı 2000).

Genel olarak toprakta toplam azot % 0.1'den az ise "çok düşük", % 0.1–0.2 ise "düşük" % 0.2-0.5 ise "orta", % 0.5-1 ise "yüksek" % 1'den çok ise "çok yüksek" olarak değerlendirilir (Metson 1956; Çepel'den 1995). Bu sınıflandırmaya göre örnek alanlara ait topraklarının azot içeriklerinin (kayın % 0.24, göknar % 0.31 ve göknar-kayın % 0.27) orta sınıfa girdiği ortaya çıkmıştır.

Kara (2002) yaptığı çalışmada üst toprakta ortalama toplam N değerlerinin Şarapnel yöresi kayın ormanında % 0.134–0.360, meşe ormanında % 0.129–0.311 ve karaçam ormanında % 0.118–0.375 arasında değişim gösterdiğini belirtirken, Kadıncule yöresi kayın ormanında % 0.198–0.477, meşe ormanında % 0.149–0.267 ve karaçam ormanında % 0.302–0.438 arasında değişim gösterdiğini belirtmektedir. Gezer vd. (2002) yaptıkları çalışmada sarıçam orjin denemelerinin yapıldığı toprakların toplam N içeriğinin % 0.12–0.31 arasında değişim gösterdiğini ifade etmektedirler.

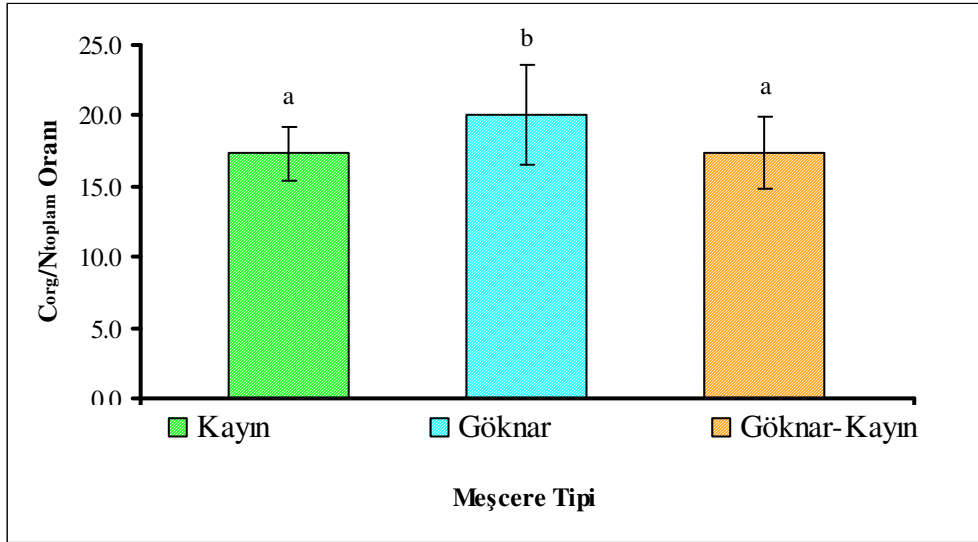
Bartın yöresinde yapılmış Gürgeç-Meşe-Kayın karışık meşçeresinde toplam N % 0.31 olarak bulunmuştur (Kara ve Bolat 2008a). Diğer bir çalışmada meşe ve göknar-kayın meşçerelerine ait toprakların organik C değerleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre meşe meşçeresinde toplam N % 0.22 ve göknar-kayın meşçeresinde toplam N % 0.26 olarak bulunmuştur. Meşçere tiplerine göre istatistiki olarak aralarında fark çıkmamıştır (Kara vd. 2008). Kayın ve karaçam meşçerelerinde yapılmış çalışmada kayın meşçeresinin toplam N % 0.32 ve karaçam meşçeresinin toplam N % 0.23 olarak bulunmuş ve yapılan istatistiki analiz sonucuna göre aralarında fark çıkmıştır (Kara ve Bolat 2008b).

3.3.9 Toprakların C_{org}/N_{toplam} Oranına İlişkin Bulgular ve Tartışma

Farklı meşcere tiplerine ait (kayın, göknar ve göknar-kayın) toprakların C_{org}/N_{toplam} oranına ilişkin değerler Tablo 3.14’de verilmiştir.

Tablo 3.14 Farklı meşcere tiplerine göre toprakların C_{org}/N_{toplam} oranına ilişkin değerler.

Örnek Sayısı	Tekrar	C_{org}/N_{toplam}		
		KAYIN	GÖKNAR	GÖKNAR-KAYIN
1	1	15,5	31,56	18,38
	2	15,3	24,11	20,49
2	1	12,6	20,04	16,67
	2	12,9	19,41	15,60
3	1	15,9	17,24	20,93
	2	16,8	16,99	22,21
4	1	20,1	20,95	16,65
	2	20,2	20,57	16,70
5	1	18,6	23,39	18,99
	2	19,3	23,98	18,54
6	1	16,0	18,50	18,34
	2	16,7	19,08	17,69
7	1	19,0	16,28	18,62
	2	19,3	15,60	17,61
8	1	17,3	18,74	18,44
	2	16,2	19,02	18,27
9	1	17,3	24,08	15,32
	2	18,2	26,16	14,97
10	1	18,0	19,50	16,58
	2	17,3	19,21	15,88
11	1	17,9	18,87	14,47
	2	17,9	19,14	14,26
12	1	18,1	21,99	16,00
	2	17,9	23,88	15,77
13	1	16,0	16,48	11,95
	2	20,2	16,27	12,08
14	1	18,5	17,20	23,28
	2	19,1	16,51	18,72
15	1	15,9	18,89	18,54
	2	15,8	18,78	18,96
	Minimum Değer	12,60	15,60	12,00
	Maksimum Değer	20,2	31,60	23,30
	Ortalama Değer	17,32	20,08	17,37
	Standart Sapma	1,90	3,53	2,57



Şekil 3.11 $C_{org}/N_{toplamları}$ ayrışma oranı değerlerinin farklı meşcere tipine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P < 0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir.

Ortalama $C_{org}/N_{toplamları}$ farklı meşcere tiplerine göre kayın meşceresinde 17.32, gökmar meşceresinde 20.08 ve gökmar-kayın meşceresinde 17.37 olarak bulunmuştur. En yüksek $C_{org}/N_{toplamları}$ oranı gökmar meşceresinde bulunurken en düşük $C_{org}/N_{toplamları}$ oranı kayın meşceresinde hesaplanmıştır (Tablo 3.14). Varyans analizi sonucuna göre; kayın, gökmar ve gökmar-kayın meşcerelerinin toprakları için hesaplanan $C_{org}/N_{toplamları}$ oranları % 5 önem düzeyinde istatistiksel olarak farklı ($P < 0.05$) bulunmuştur (Tablo 3.5). Kayın, gökmar ve gökmar-kayın meşcerelerinden farklı olanları belirlemek amacıyla S-N-K testi uygulanmış ve bu testin sonucuna göre $C_{org}/N_{toplamları}$ oranı bakımından gökmar meşceresi kayın ve gökmar-kayın meşcerelerinden farklı grupta yer aldığı belirlenmiştir (Şekil 3.11).

$C_{org}/N_{toplamları}$ oranı ölü örtünün ayrışma hızını izlemek ve ölü örtüde meydana gelen ağırlık kaybını tahmin etmek için kullanılan bir indekstir (Taylor vd. 1989). Genel olarak, $C_{org}/N_{toplamları}$ oranı 15'ten küçükse ayrışma hızlı, 15–25 arasında ise ayrışmanın yavaşladığı ve 25'ten büyükse ayrışmanın zaman zaman engellendiği ifade edilmektedir (Kantarcı 2000). Her ne kadar gökmar meşceresinde $C_{org}/N_{toplamları}$ oranı 20.08 çıkmış olsa da $C_{org}/N_{toplamları}$ oranı 15–25 aralığına düşmesinden dolayı organik maddenin ayrışmasının yavaşladığı fakat engellenmediği belirlenmiştir. Çepel (1996) ülkemizin birçok orman topraklarında $C_{org}/N_{toplamları}$ oranının 3–36 arasında değiştiğini ifade etmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen $C_{org}/N_{toplamları}$ oranları (Kayın 17.32, Gökmar 20.08 ve Gökmar-Kayın 17.37) ülkemizde yapılan önceki çalışmaların sonuçları ile uygunluk göstermektedir.

Gök nar meşçeresinde C_{org}/N_{toplam} oranının diğer meşçerelere göre biraz daha yüksek çıkmasında göknar meşçeresinin ölü örtü miktarının ve örnek alma anındaki toprağın nem içeriğinin de yüksek olması etkili olmuş olabilir. Çünkü yapılan çalışmalarda ölü örtünün ve toprağın nem içeriğinin artmasıyla daha serin ortamın oluştuğu ve ölü örtünün ayrışmasının yavaşladığı vurgulanmaktadır. Benzer olarak aynı çalışmada C_{org}/N_{toplam} oranının farklı ağaç türüne ve farklı anakayadan oluşmuş topraklarda farklı çıkabileceği ifade edilmektedir (Kantarcı 2000).

Okore vd. (2007) yaptıkları çalışmada orman alanı için C_{org}/N_{toplam} oranının 18.39 olduğunu ifade etmektedirler. Bir başka çalışmada, C_{org}/N_{toplam} oranının iğne yapraklı ormanlarda 22.5, ve yapraklı ormanlarda 17.5 olduğu tespit edilmiştir (Khomutova vd. 2000). Bolat (2007) yaptığı çalışmada ortalama C_{org}/N_{toplam} oranını orman alanında 13.00 olarak bulmuştur. Çalışmada toprakların C_{org}/N_{toplam} oranı sonucuna göre organik maddenin hızla ayrıştığı ifade edilmektedir. Ayrıca organik maddeler toprakta mikroorganizmaları tarafından hızla ayrıştırılmakta, meydana gelen CO_2 'den dolayı karbon azalmakta ve böylece C_{org}/N_{toplam} oranının düştüğü vurgulanmaktadır. Giddens vd. (1997) yaptıkları çalışmada, C_{org}/N_{toplam} oranını *Pinus radiata* ormanlarında 17.6 olduğunu belirtmektedirler.

C_{org}/N_{toplam} oranı ölü örtünün ayrışma hızını izlemek ve ölü örtüde meydana gelen ağırlık kaybını tahmin etmek için kullanılan bir indekstir (Taylor vd. 1989). Genel olarak, C_{org}/N_{toplam} oranı 15'ten küçükse ayrışma hızlı, 15–25 arasında ise ayrışmanın yavaşladığı ve 25'ten büyükse ayrışmanın zaman zaman engellendiği ifade edilmektedir (Kantarcı 2000). Toprakların C_{org}/N_{toplam} oranları incelendiğinde organik maddenin hızla ayrıştığı görülmektedir.

3.4 KORELASYON ANALİZİNE İLİŞKİN BULGULAR VE TARTIŞMA

Korelasyon analizi uygulanarak iki değişken arasındaki ilişkinin büyüklüğü, yönü ve önemliliği belirlenmektedir. Bu amaçla kayın, göknar ve göknar-kayın meşçerelerine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yaprak alan indeksi ve meşçerelere ait ölü örtü ağırlıkları arasındaki ikili ilişkileri ortaya çıkarmak için basit korelasyon analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 3.15'de verilmiştir.

Tablo 3.15 Kayın, Gök nar ve Gök nar-kayın meşcerelerine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yaprak alan indeksi ve ölü örtü arasındaki ilişkiyi gösteren basit korelasyon matrisi.

Bazı Toprak Özellikleri	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
YAI ($m^2 m^{-2}$)	1	0.019 ^{NS}	-0.269 [*]	-0.117 ^{NS}	-0.177 [*]	-0.260 [*]	0.295 ^{**}	0.154 ^{NS}	0.031 ^{NS}	0.379 ^{**}
Ölü örtü ($kg ha^{-1}$)		1	0.554 ^{**}	0.548 ^{**}	0.591 ^{**}	0.303 ^{**}	-0.422 ^{**}	-0.477 ^{**}	-0.185 ^{NS}	-0.159 ^{NS}
Organik C (%)			1	0.867 ^{**}	0.800 [*]	0.717 ^{**}	-0.823 ^{**}	-0.737 ^{**}	-0.342 ^{**}	-0.466 ^{**}
Toplam N (%)				1	0.773 ^{**}	0.740 ^{**}	-0.700 ^{**}	-0.738 ^{**}	-0.543 ^{**}	-0.408 ^{**}
Ö.A.Nem (%)					1	0.644 ^{**}	-0.742 ^{**}	-0.660 ^{**}	-0.217 [*]	-0.263 [*]
Aktüel pH						1	-0.553 ^{**}	-0.370 ^{**}	-0.391 ^{**}	-0.271 ^{**}
Tane Yoğunluğu ($g cm^{-3}$)							1	0.980 ^{**}	0.682 ^{**}	0.860 [*]
Hacim Ağırlığı ($g cm^{-3}$)								1	0.457 ^{**}	0.518 [*]
Kil (%)									1	0.182 ^{NS}
Toz (%)										1

A: Yaprak alan indeksi ($m^2 m^{-2}$), B: Ölü örtü ($kg ha^{-1}$), C: Organik C (%), D: Toplam N (%), E: Örnek Alma Anındaki Nem (%), F: Aktüel pH, G: Tane Yoğunluğu ($g cm^{-3}$), H: Hacim Ağırlığı ($g cm^{-3}$), I: Kil (%), J: Toz (%),

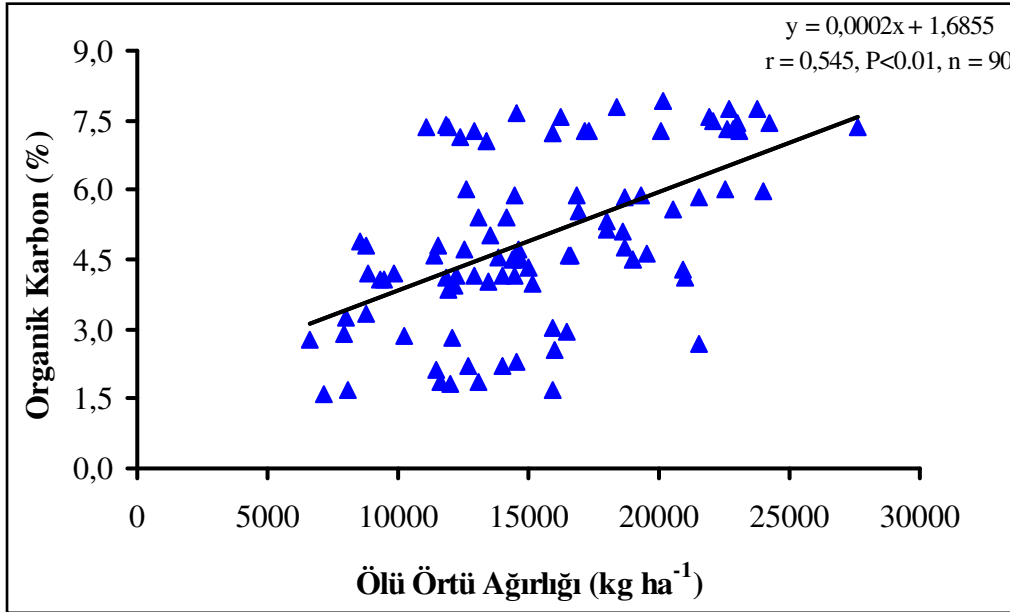
** Korelasyon 0.01 ($P < 0.01$) önem düzeyinde önemlidir.

* Korelasyon 0.05 ($P < 0.05$) önem düzeyinde önemlidir.

^{NS} Korelasyon 0.01 ($P < 0.01$) ve 0.05 ($P < 0.05$) önem düzeylerinde önemli değildir.

3.4.1 Toprakların Organik Karbon İçeriği ve Meşcerelerin Ölü Örtü Ağırlığına İlişkin Korelasyon Analizi Bulguları ve Tartışma

Tablo 3.15 incelendiğinde; toprakların organik karbon içeriği ile meşcerelerin ölü örtü ağırlığı ($P= 0.01$, $r = 0.554$) arasında pozitif ve anlamlı ilişki olduğu görülmektedir (Şekil 3.12). Yine, toplam azot ($P= 0.01$, $r = 0.867$), örnek alma anındaki nem ($P= 0.05$, $r = 0.800$) ve aktüel pH ($P= 0.01$, $r = 0.717$) ile de pozitif ve anlamlı ilişki gösterdiği tespit edilmiştir. Tane yoğunluğu ($P= 0.01$, $r = -0.823$), hacim ağırlığı ($P= 0.05$, $r = 0.737$) % kil miktarı ($P= 0.01$, $r = -0.342$), % toz miktarı ($P= 0.01$, $r = -0.466$) ve yaprak alan indeksi ile ($P= 0.05$, $r = -0.269$) ise negatif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur.



Şekil 3.12 Farklı meşcere tiplerindeki toprakların organik karbonu (C_{org}) ile meşcerelerin ölü örtü ağırlıkları arasındaki ilişki.

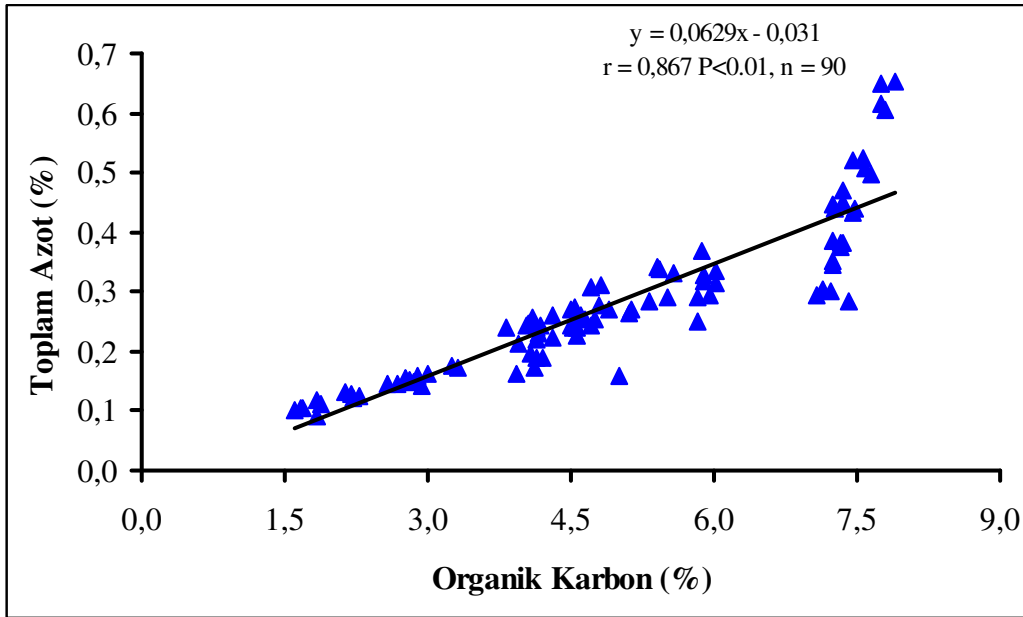
Orman toprağının yüzünü örten hiç ayrışmamış veya az ayrışmış organik maddelerin tümüne ölü örtü denir. Ölü örtü başlıca yaprak ile ibrelerden, bunlardan başka dal, tomurcuk, çiçek, tohum ve ağaç kabuklarından oluşur. Orman içinde bulunan ölmüş hayvanlar da ölü örtüye katılabilir (Irmak 1972; Özbek vd. 2001).

Ölü örtü miktarı arttıkça topraktaki organik karbon miktarının artmasının sebebi ölü örtünün ayrışarak organik karbonun kaynağı durumunda olmasıdır. Nitekim yapılan çalışmalarda organik karbonun, toprak azotunun, fosforun, sülfürün ve diğer önemli bitki besin

elementlerinin asıl kaynağının, içeriğinin çoğunu ölü örtü ihtiva eden toprak organik maddesi olduğu, vurgulanmaktadır (Coyne ve Thompson 2006).

3.4.2 Toprakların Toplam Azot ve Organik Karbon İçeriğine İlişkin Korelasyon Analizi Bulguları ve Tartışma

Toprakların toplam azot içeriği ile organik karbonu ($P= 0.01$, $r = 0.867$) arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir (Şekil 3.13). Ayrıca, ölü örtü ($P= 0.01$, $r = 0.548$), örnek alma anındaki nem ($P= 0.01$, $r = 0.773$) ve aktüel pH ($P= 0.01$, $r = 0.740$) ile de pozitif ve anlamlı ilişki gösterdiği görülmektedir. Tane yoğunluğu ($P= 0.01$, $r = -0.700$), hacim ağırlığı ($P= 0.01$, $r = 0.738$), % kil miktarı ($P= 0.01$, $r = -0.543$) ve % toz miktarı ($P= 0.01$, $r = -0.408$) ile ise negatif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Yaprak alan indeksi ile toprakların toplam azot içeriği arasında ($P < 0.05$) bir ilişki çıkmamıştır (Tablo 15).



Şekil 3.13 Farklı meşcere tiplerindeki toprakların toplam azotu (N_{toplam}) ile organik karbonu (C_{org}) arasındaki ilişki.

Toprak sınıflarına (vertisol, mollisol vb.) göre değişmekle birlikte organik madde (organik karbon) ile azot arasındaki oran 20:1 (organik madde:azot) şeklindedir. Genel olarak organik karbon aynı mineral toprak örneğinde azotun 20 katıdır. Dolayısıyla aralarında pozitif ve doğrusal bir ilişki bulunmaktadır (Brady 1990). Manu vd. (1991) ve Li vd. (2007) yaptıkları

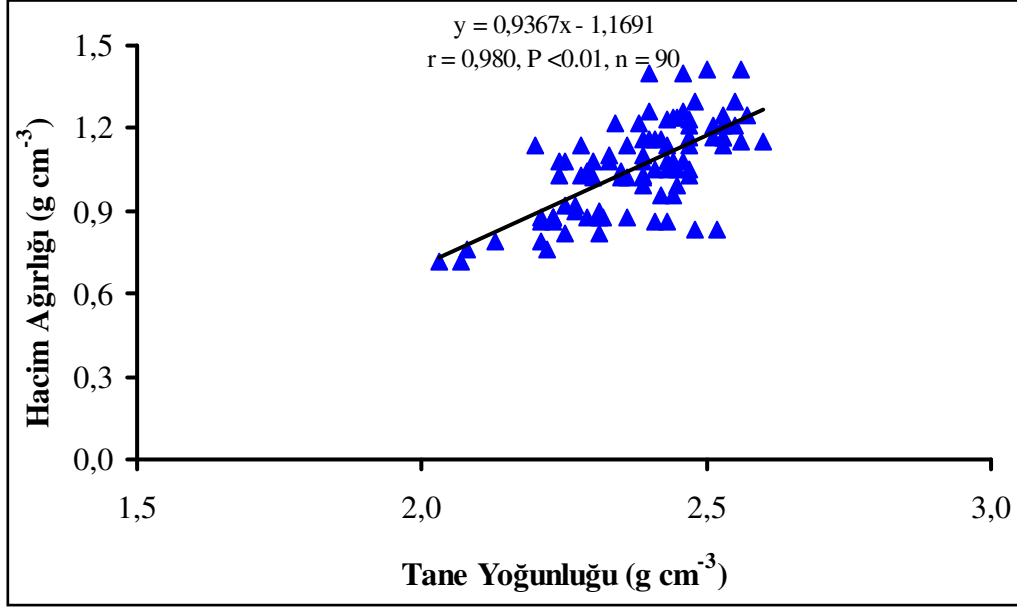
çalışmada toprak organik karbonunun artmasına paralel olarak azot miktarının da arttığını vurgulamaktadırlar.

Benzer olarak Bolat (2007) yapmış olduğu çalışmada toprakların toplam azot içeriği ile organik karbon içeriği arasında ($P= 0.01$, $r = 0.910$) pozitif ve anlamlı ilişki gösterdiğini bulmuştur. Bartın yöresinde yapılan diğer bir çalışmada da toprakların toplam azotu ile organik karbonu arasında ($P= 0.01$, $r = 0.932$) pozitif ve anlamlı ilişki bulunmuştur (Kara ve Bolat 2008a). Yine başka bir çalışmada toprakların toplam azotu ile organik karbon arasında ($P= 0.05$, $r = 0.450$) pozitif ve anlamlı ilişki bulunmuştur (Kara ve Bolat 2007). Çalışmada çıkan sonuç literatürle benzerlik göstermektedir.

3.4.3 Toprakların Hacim Ağırlıkları ve Tane Yoğunluklarına İlişkin Korelasyon Analizi Bulguları ve Tartışma

Toprakların hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu arasında ($P= 0.01$, $r = 0.980$) pozitif ve anlamlı ilişki gösterdiği görülmektedir (Şekil 3.14). Ayrıca toprakların hacim ağırlığı ile % kil miktarı ($P= 0.01$, $r = -0.543$) ve % toz miktarı ($P= 0.01$, $r = -0.408$) arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki belirlenmiştir. Ölü örtü ($P= 0.01$, $r = -0.477$), organik karbon ($P= 0.01$, $r = 0.737$), toplam azot ($P= 0.01$, $r = -0.738$), örnek alma anındaki nem ($P= 0.01$, $r = 0.660$) ve aktüel pH ($P= 0.01$, $r = -0.370$) ile negatif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Toprakların hacim ağırlığı ile yaprak alan indeksi arasında ($P < 0.05$) bir ilişki çıkmamıştır (Tablo 15).

Hacim ağırlığı belirli bir toprak hacminde ne kadar katı toprak maddesi bulunduğunu ifade eden bir deyimdir. Tane yoğunluğu ise toprak taneciklerinin özgül ağırlığını ifade etmektedir. Hacim ağırlığı üzerinde toprağın katı kısmını oluşturan çeşitli maddelerin tane yoğunluklarının farklı oluşu da etkilidir (Çepel 1996). Genel olarak ince tekstürlü topraklar (killi balçık, kil ve tozlu balçık gibi) kaba tekstürlü topraklardan daha düşük hacim ağırlığına sahip olduğu ifade edilmektedir. Kaba tekstürlü toprakların hacim ağırlıklarının yüksek olmasının en büyük nedeni de kuvars ve çeşitli feldispatların tane yoğunluklarının (Ortalama $2,65 \text{ g cm}^{-3}$) yüksek olmasından ileri gelmektedir (Brady 1990; Çepel 1996).



Şekil 3.14 Farklı arazi kullanım biçimlerinde toprakların hacim ağırlığı ile tane yoğunluğu arasındaki ilişki.

Çalışma sonucunda ortaya çıkan hacim ağırlığı ile tane yoğunluğu arasındaki bu pozitif doğrusal ilişkinin nedeni, toprakların % kum içeriklerinin, % toz ve % kil içeriklerine nispeten daha yüksek olmasındandır. % kum içeriğinin artması tane yoğunluğunu artırmış, buna bağlı olarak ise toprakların hacim ağırlıkları artmıştır.

Bartın yöresinde yapılan bir çalışmada toprakların hacim ağırlığı ile tane yoğunluğu arasında ($P > 0,05, r = 0,147$) bir ilişki bulunamamıştır (Kara ve Bolat 2008a).

BÖLÜM 4

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bartın ili Arıt beldesinde bulunan farklı meşcere tiplerindeki (kayın, göknar ve göknar-kayın) yaprak alan indeksleri, ölü örtü miktarları ve üst toprakların (0–5 cm) bazı fiziksel (tane yoğunluğu, tekstür, hacim ağırlığı vb.) ve kimyasal (pH, Organik C vb.) özellikleri incelenmiştir. Araştırma alanına ait meşcerelerin yaprak alan indeksleri, ölü örtü ağırlıkları ve toplam 9 toprak özelliği belirlenmiştir. Farklı meşcere tiplerine ait bu özellikler basit varyans analizi (One-Way Anova), S-N-K (Student-Newman-Keuls) testi ve korelasyon analizi ile karşılaştırmalı olarak mukayese edilmiştir.

Buraya kadar yapılan incelemeler sonucunda kayın, göknar ve göknar-kayın meşcerelerinde varılan sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir;

1. Amenajman planında 3 (kapalılığı 0.7-1.0 arasında) sıkışık kapalı olarak gösterilen farklı meşcere tiplerinin yaprak alan indeksi kayın meşceresinde $3.36 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$, göknar meşceresinde $2.94 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ve göknar-kayın meşceresinde $3.96 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ bulunmuştur. Yaprak alan indeksi en yüksek göknar-kayın karışık meşceresinde en düşük göknar meşceresinde ölçülmüştür. Orman ekosistemlerinde iklim, toprak, ağaç türü gibi faktörlere bağlı olarak değişebilen yaprak alan indeksinin, araştırma alanındaki farklı meşcere tiplerinde de değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

2. Araştırma alanından alınan ölü örtülerin ortalama ağırlıkları; kayın meşceresinde $1384.14 \text{ kg ha}^{-1}$, göknar meşceresinde $1618.05 \text{ kg ha}^{-1}$ ve göknar-kayın meşceresinde $1622.20 \text{ kg ha}^{-1}$ bulunmuştur. Bu değerlerin kayın, göknar ve göknar-kayın meşcerelerinde birbirine benzerlik gösterdiği ve aralarında istatistiki manada fark olmadığı ortaya çıkmıştır.

3. Araştırma alanından alınan toprakların örnek alma anındaki nem içerikleri; kayın, göknar ve göknar-kayın topraklarında sırasıyla % 25.39, % 35.48 ve % 28.86 bulunmuştur. Yaprak alan indeksi düşük olan göknar meşceresi altındaki toprakların yüksek nem içeriğine sahip

olması, bu meşceredeki transpirasyon ve intersepsiyonla meydana gelen su kaybının daha az olması ile açıklanabilir. Çünkü yaprak yüzeyi ne kadar çok ise transpirasyon ve intersepsiyon o derece artar ve buna bağlı olarak toprakların nem içeriği düşer.

4. Araştırma alanından alınan toprakların ortalama tane yoğunlukları; kayın, göknar ve göknar-kayın topraklarında sırasıyla 2.39 g cm^{-3} , 2.29 g cm^{-3} ve 2.43 g cm^{-3} olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre tane yoğunluğu en düşük göknar meşceresinde, en yüksek göknar-kayın karışık meşceresinde bulunmuştur. İncelenen topraklardaki tane yoğunluğunun kayın ve göknar-kayın meşcerelerinde yüksek buna karşılık göknar meşceresinde düşük çıkması organik madde içeriği ile ilgili olduğu söylenebilir.

5. Toprakların tane çapı bakımından kayın meşceresine ait topraklar % 44.96 kum, % 20.55 toz ve % 34.48 kil içermektedir. Bu değerlere bağlı olarak alanda kumlu killi balçık ve balçıklı kil türde topraklar bulunmaktadır.

Göknar meşceresine ait topraklar tane çapı bakımından % 42.36 kum, % 19.04 toz ve % 38.58 kil içermektedir. Bu değerlere bağlı olarak alanda, balçıklı kil ve kil (ağır kil) türde topraklar bulunmaktadır.

Göknar-kayın meşceresine ait topraklar tane çapı bakımından % 42.03 kum, % 22.94 toz ve % 35.01 kil içermektedir. Bu değerlere bağlı olarak alanda, kumlu killi balçık, balçıklı kil ve kil türde topraklar bulunmaktadır. Toprak türlerinin kumlu killi balçık, balçıklı kil ve kil çıkmasında anakayanın önemli oranda etkili olduğu söylenebilir.

6. Toprakların aktüel pH değerleri; kayın meşceresinde 5.62, göknar meşceresinde 6.66 ve göknar-kayın meşceresinde 5.84 ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre; kayın ve göknar-kayın meşcerelerine ait topraklar orta derecede asit, göknar meşceresine ait topraklar ise hafif asit karakter göstermektedir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler aynı yetiştirme ortamındaki ağaç türlerinin toprak asitliği üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

7. Toprakların organik C değerleri; kayın meşceresinde % 4.29, göknar meşceresinde % 6.09 ve göknar-kayın meşceresinde ise % 4.51 bulunmuştur. Örnek alanlardan alınan toprakların organik C içerikleri en yüksek göknar meşceresinde, en düşük kayın meşceresinde ölçülmüştür. Çalışma sonucunda kil miktarının organik C miktarı üzerinde çok etkili olduğu

ve yüksek kil içeriğine sahip toprakların yüksek organik C içerdikleri tespit edilmiştir. Bunun nedeni ise protein molekülleri kil minerallerinin yüzeylerinde absorbe edilmesi ve böylelikle ayrışmaya karşı dayanıklı hale gelmesi olabilir.

8. Araştırma alanından alınan toprakların toplam N (Kejldahl N) değerleri; kayın, göknar ve göknar-kayın meşcerelerinde sırasıyla % 0.24, % 0.31 ve % 0.27 olarak bulunmuştur. Toprakların toplam N içeriği en düşük kayın meşceresinde (% 0.24) buna karşılık en yüksek (% 0.31) göknar meşceresinde bulunmuştur. Ancak aralarındaki fark istatistiki olarak anlamlı değildir.

9. Ortalama C_{org}/N_{toplam} oranları farklı meşcere tiplerine göre kayın meşceresinde 17.32, göknar meşceresinde 20.08 ve göknar-kayın meşceresinde 17.37 bulunmuştur. C_{org}/N_{toplam} oranı en yüksek göknar meşceresinde, en düşük kayın meşceresinde hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen C_{org}/N_{toplam} oranları ülkemizde yapılan önceki çalışmalarla uygunluk göstermektedir. Diğer taraftan göknar meşceresinde C_{org}/N_{toplam} oranının diğer meşcerelere göre biraz daha yüksek çıkmasında, göknar meşceresindeki ölü örtü miktarının ve örnek alma anındaki toprak neminin yüksek olması etkili olabilir.

Bütün bu söz konusu edilen hususlar ve dayandıkları bulgular, farklı meşcere tiplerinin toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini önemli oranda etkilediğini ortaya koymaktadır.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, zaman ve maliyet bakımından uygun olan yarı küresel fotoğraf tekniğiyle, farklı meşcerelere ait yaprak alanlarının tespit edilebileceğini göstermektedir. Ancak diğer yöntemlerle birlikte karşılaştırılarak (uydu görüntüleri, LAI-2000 cihazı) kalibrasyonun yapılması faydalı olacaktır.

YAI orman ekosistemlerinde gerçekleşen ekolojik süreçlerin (transpirasyon, evaporasyon, intersepsiyon, CO₂ salınımı vb.) anlaşılması için gerekli olan önemli bir parametredir. Ormanlara yapılan silvikültürel müdahalelerin doğaya uygun ve sürdürülebilir olması için, amenajman planlarının hazırlanması aşamasında yapılan envanter çalışmalarına, yaprak alan indeksini de dahil etmek faydalı olacaktır.

Özellikle amenajman planlarında verilen etalarda diğer parametrelerle birlikte dikkate alınmalı, bu bağlamda ağaç türlerinin optimum koşullardaki yaprak alan indeksleri belirlenmeli ve meşcerelerin aktüel durumu değerlendirilerek eta tespitinde göz önünde

bulundurulmalıdır. Bunun yanı sıra meşcereler itibariyle yaprak alan indekslerinin belirlenmesi, gerek ekonomik ve gerek ekolojik fonksiyonlu ormanların silvikültürel müdahalelerinde uygulayıcılara önemli yararlar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Anon.** (1993) Batı Karadeniz Taşkömürü Havzası, 1/100 000 ölçekli jeoloji haritası (II), MTA, Ankara.
- Anon.** (1994) Batı Karadeniz Taşkömürü Havzası Hakkında Özet Bilgi, MTA, Batı Karadeniz Bölge Müdürlüğü, Zonguldak.
- Anon.** (2005a) *Bartın İli 2004 Yılı Yıllık Sanayi Ekonomik ve Ticari Durum Hakkında Rapor*, T.C. Bartın Valiliği, İl Sanayi Ticaret Müdürlüğü, Bartın, 69 s.
- Anon.** (2005b) *Bartın İli Çevre Durum Raporu*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Bartın, 260 s.
- Altunışık R, Çoşkun R, Yıldırım E ve Bayraktaroğlu S** (2002) *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri (SPSS Uygulamalı)*. Geliştirilmiş 2. Basım, Sakarya Kitapevi, Sakarya Üniversitesi, İİBF, Sakarya, 281 s.
- Atwell B J, Kriedeman P E ve Turnbull G N** (1999) *Plants in action: adaptation in nature, performance in cultivation*. Macmillian, Australia PTY Ltd. 664 p.
- Augusto L ve Ranger J** (2001) Impact of tree species on soil solutions in acidic conditions. *Annals of Forest Science*, 58: 47-58.
- Augusto L, Ranger J, Binkley D ve Rothe A** (2002) Impact of several common tree species of European temperate forest on soil fertility. *Annals of Forest Science*, 59: 233-253.
- Başaran S** (1999) Kirazlık (Bartın) Barajı Florası: Kirazlık (Bartın) Bölgesindeki Otsu ve Odunsu Taksonların Belirlenmesi, Doktora Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, 114 s.
- Barnes B V, Zak D R, Denton S R ve Spurr S H** (1998) *Forest Ecology*. 4 th ed. John Wiley and Sons, New York, pp 774.
- Berg B ve Matzner E** (1997) Effect of N deposition on decomposition of plant litter and soil organic matter in forest systems. *Environmental Review*, 5: 1-25.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Blake G R** (1965) Particle density. *Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods*, ed. A. Klute, Agronomy Monograph 9, American Society of Agronomy-Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA, 371-373.
- Bolat İ** (2007) Farklı Arazi Kullanım Biçimlerinin Toprağın Mikrobiyal Biyokütle Karbon (C_{mic}) ve Azot (N_{mic}) İçeriğine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 104 s.
- Bonan G B** (1993) Importance of leaf area index and forest type when estimating photosynthesis in Boreal forest. *Remote Sensing of Environment*, 43: 303-314.
- Bouriaud O, Soudani K ve Breda N** (2003) Leaf area index from litter collection: impact of specific leaf area variability within a beech stand. *Canadian Journal Remote Sensing of Environment*, 29(3): 371-380.
- Brady N C** (1990) *The Nature and Properties of Soils*. 10th Ed. New York: Macmillan, 621 pp.
- Burton A J, Pregitzer K S ve Reed D D** (1991) Leaf area and foliar biomass relationships in northern hardwood forests located along an 800 km acid deposition gradient. *Forest Science*, 37(4): 1011-1059.
- Coyne M S ve Thompson J A** (2006) *Fundamental Soil Science*. Delmar Learning, Clifton Park, New York, 403 pp.
- Çepel N** (1988) *Orman Ekolojisi*. İÜ Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İÜ Yayın No. 3518, O.F. Yayın No. 399, İstanbul, 536 s.
- Çepel N** (1995) *Orman Ekolojisi*. İÜ Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, Üniversite Yayın No. 3886, Sosyal BMYO, Yayın No: 433, İstanbul, 536s.
- Çepel N** (1996) *Toprak İlimi*. İÜ Yayın No 3945, Orman Fakültesi Yayın No: 438, 288 s.
- Dantec V L, Dufrene E ve Saugier B** (2000) Interannual and spatial variation in maximum leaf area index of temperate deciduous stands. *Forest Ecology and Management*, 134: 71-81.
- Erinç S** (1965) *Yağış müessiriyeti üzerine bir araştırma ve yeni bir indis*. İÜ Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No. 41. Baha Matbaası, İstanbul.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Eriñ S** (1984) *Klimatoloji ve Metodları*. İÜ Yayın No. 3278, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayın No. 2, İstanbul.
- Fassnacht K S ve Gower S T** (1997) Interrelationships among the edaphic and stand characteristics, leaf area index, and aboveground net primary production of upland forest ecosystems in North central Wisconsin. *Canadian Journal of Forest Research*, 27: 1058-1067.
- Foth H D** (1984) *Fundamentals of Soil Science*. 7th Ed. John Wiley and Sons, New York, 420 pp.
- Frazer G W, Trofymow J A ve Letzman K P** (2000) Canopy openness and leaf area in chronosequences of coastal temperate rainforests. *Canadian Journal of Forest Research*, 30: 239-256.
- Gezer A, Gülcü S ve Bilir N** (2002) Isparta Göller Yöresi Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) Orijin Denemeleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, 1: 1-18.
- Gholz H L** (1982) Environmental limits on aboveground net primary production, leaf area and biomass in vegetation zones of the Pacific Northwest. *Ecology*, 53: 469-481.
- Giddens K M, Parfitt R L ve Percival H J** (1997) Comparison of some soil properties under *Pinus radiata* and improved pasture. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 40: 409-416.
- Gower S T, Vogt K A ve Grier C C** (1992) Carbon dynamics of Rocky Mountain Douglas-fir: influence of water and nutrient availability. *Ecology Monograph*, 62: 43-65.
- Grier C C ve Running S W** (1977) Leaf area of mature northwestern coniferous forests: relation to water balance. *Ecology*, 58: 893-899.
- Gülçur F** (1974) *Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları*. Kutulmuş Matbaası, İÜ Yayın No. 1970, Orman Fakültesi Yayın No. 201, İstanbul, 225 s.
- HGK** (1984) 1:25 000 Ölçekli Zonguldak E 29-d1, E 29-d2 Topografik Haritaları, Ankara.
- HGK** (2001) 1:25 000 Ölçekli Zonguldak E 29-d1, E 29-d2 Topografik Haritaları, Ankara.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Hebert M T ve Jack S B** (1998) Leaf area index and site water balance of loblolly pine (*Pinus taeda* L.) across a precipitation gradient in East Texas. *Forest Ecology and Management*, 105: 273-282.
- Hoff C ve Rambal S** (2003) An examination of interaction between climate, soil and leaf area index in a *Quercus ilex* ecosystem. *Annals of Forest Science*, 60: 153-161.
- Irmak A** (1954) *Arazide ve Laboratuvarında Toprağın Araştırılması Metodları*. İÜ Yayın No: 559, Orman Fakültesi Yayın No: 27, İstanbul, 150 s.
- Irmak A** (1972) *Toprak ilmi*. İkinci baskı, İÜ Yayın No: 1268, Orman Fakültesi Yayın No: 121, Taş Matbaası, İstanbul, 299 s.
- Joffre R, Rambal S ve Romane F** (1996) Local variations of ecosystem functions in Mediterranean evergreen oak woodland. *Annals of Forest Science*, 53:561-570.
- Jonckheere I, Fleck S, Nackaerts K, Muys B, Coppin P, Weiss M ve Baret F** (2004) Review of methods for in situ leaf area index determination: Part I. Theories, sensors and hemispherical photography. *Agricultural and Forest Meteorology*, 121: 19-35.
- Jose S ve Gillespie A R** (1997) Leaf area-productivity relationships natural disturbances. Among mixed-species hardwood forest communities of the central hardwood region. *Forest Science*, 43(1): 56-64.
- Kacar B** (1995) *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III*. Toprak Analizleri. AÜ Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara, 705 s.
- Kantarıcı M D** (2000) *Toprak İlmi*. İÜ Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İÜ Yayın No. 4261, Orman Fakültesi Yayın No. 462, İstanbul, 420 s.
- Kara Ö** (2002) Kuzey Trakya Dağlık Yetiştirme Ortamı Bölgesinde Kayın, Meşe ve Karaçam Ormanlarındaki Toprak Mikrofunguslarının Mevsimsel Değişimi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 140 s.
- Kara Ö ve Bolat İ** (2007) Impact of alkaline dust pollution on soil microbial biomass carbon. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31(3): 181-187.
- Kara Ö ve Bolat İ** (2008a) Microbial biomass C (C_{mic}) and N (N_{mic}) content of forest and agricultural soils in Bartın Province, Turkey. *Ekoloji*, 69: 32-40.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Kara Ö ve Bolat İ** (2008b) Soil microbial biomass C and N changes in relation to forest conversion in the Northwestern Turkey. *Land Degradation and Development*, 19(4): 421-428.
- Kara Ö, Bolat İ, Çakıroğlu K ve Öztürk M** (2008) Plant canopy effects on litter accumulation and soil microbial biomass in two temperate forests. *Biology and Fertility of Soils*, 45(2): 193-198.
- Kaya Z ve Başaran S** (2006) Bartın Florasına Katkıları. *Gazi Üni. Orman Fak. Dergisi*, 6(1): 41-63.
- Khomutova T E, Shirshova L T, Tinz S, Rolland W ve Richter J** (2000) Mobilization of DOC from sandy loamy soils under different land use (Lower Saxony, Germany). *Plant and Soil*, 219: 13-19.
- Kolb T E ve Steiner K C** (1990) Growth and biomass partitioning of northern red oak and yellow-poplar seedlings: Effects of shading and grass root competition. *Forest Science*, 36: 34-44.
- Korkanç S Y** (2003) Bartın Yöresinde Arazi Kullanım Sorunları ve Çözüm Önerileri (Iskalan Deresi Yağış Havzası Örneği), Doktora Tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 188 s.
- Kozłowski T T, Kramer P J ve Pallardy S G** (1991) *The Physiological Ecology of Woody Plants*. Academic Press, New York, 657 pp.
- Long J N ve Smith F W** (1990) Determinant of stemwood production in *Pinus contorta* var. *latifolia* forest: the influence of site quality and stands structure. *Journal Applied Ecology*, 27: 847-856.
- Li X F, Li B, Singh Z, Rengelt ve Zhan Z** (2007) Soil management changes organic carbon pools in alpine pastureland soils. *Soil Tillage Research*, 93: 186-196.
- Manu A, Bationo A ve Geiger S C** (1991) Fertility status of selected millet producing soils of West Africa with emphasis on phosphorus. *Soil Science*, 152: 315-320.
- Metson A J** (1956) *Methods of chemical analysis for soil survey samples*. New Zealand Department of Scientific and Industrial Research, Soil Bureau bulettin 12, p.168-175.
- OGM** (2001) Bartın Orman İşletme Müdürlüğü Arıt Orman İşletme Şefliği Arıt Serisi Münferit Orman Amenajman Planı (2001-2010).

KAYNAKLAR (devam ediyor)

OGM (2006) *Orman Varlığımız*. Ankara 159 s.

OGM (2008) *Orman Amenajmanı Yönetmeliği*.

Okore I K, Eniola H T, Agboola A A ve Aiyelari E A (2007) Impact of land clearing methods and cropping systems on labile soil C and N pools in the humid zone Forest of Nigeria. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 120: 250-258.

Özbek H, Kaya Z, Gök M ve Kaptan H, (2001) *Toprak Bilimi*. ÇÜ Ziraat Fakültesi Genel Yayın No 73, Ders Kitapları Yayın No A-16, 5. Baskı, Adana, 816 s.

Özdamar, K. (1999) *Paket Programları ile İstatistiksel Veri Analizi SPSS MINITAP*. İkinci Baskı, Kaan Kitapevi, Eskişehir, 689 s.

Özyuvacı N (1999) *Meteoroloji ve Klimatoloji*. İÜ Yayın No. 4196, Orman Fakültesi Yayın No. 460, İstanbul, 369 s.

Plaster E J (1992) *Soil Science and Management*. Second Edition. Delmar Publishers Inc., Albany, New York, USA, 514 pp.

Schleppi P, Conedera M, Sedivy I ve Thimonier A (2007) Correcting non-linearity and slope effects in the estimation of the leaf area index of forests from hemispherical photographs. *Agricultural Forest Meteorology*, 144: 236-242.

Scott N A ve Binkley D (1997) Foliage litter quality and annual net mineralization: comparison across North American forest sites. *Oecologia* 111: 151-159.

Soudani K, Trautmann J ve Walter J M N (2002) Leaf area index and canopy stratification in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands. *International Journal of Remote Sensing*, 23: 3605-3618.

Swank W T, Swift L T ve Douglass J E (1988) Streamflow changes associated with forest cutting, species conversions, and national disturbances. *Forest hydrology and ecology at Coweeta*, ed. W.T. Swank and D.A. Crossley, 297-312.

Taylor B R, Parkinson D ve Parson W F J (1989) Nitrogen and lignin content as predictors of lignin decay rates: A microcosm test. *Ecology*, 70: 97-104.

Tuzet A, Perrier A, ve Leuning R (2003) A coupled model of stomatal conductance, photosynthesis and transpiration. *Plant, Cell and Environment*, 26(7): 1097-1116.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

Vose J M ve Allen H L (1988) Leaf area, stemwood growth, and nutrition relationships in loblolly pine. *Forest Science*, 34: 547-563.

Waring R H (1983) Estimating forest growth and efficiency in relation to canopy leaf area. *Advanced Ecology Research*, 13: 327-354.

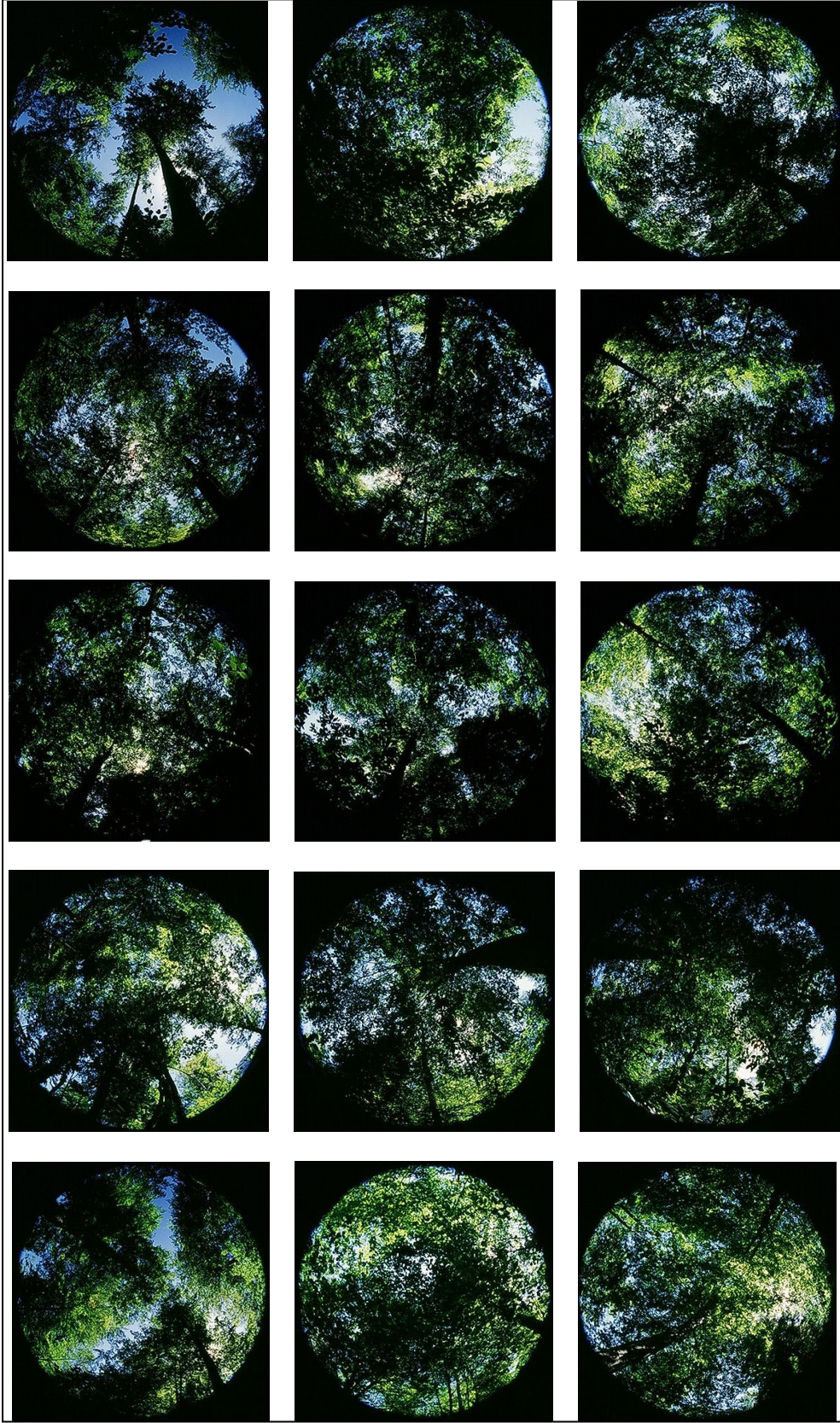
Warren C R ve Scott N A (2000) Trade-offs between the persistence of foliage and productivity in two Pinus species. *Oecologia*, 124: 487-494.

White J D ve Scott N A (2006) Specific leaf area and nitrogen distribution in New Zealand forests: species independently respond to intercepted light. *Forest Ecology and Management*, 226: 319-329.

Williams A G, Ternan J L, Fitzjohn C, Alba S ve Perezgonzalez A (2003) Soil moisture variability and land use in a temperate-humid environment. *Land Degradation and Development*, 12: 477-484.

Yatkın H (1996) Amasra Yöresi Florsitik Kompozisyonu. Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Bartın, 321 s.

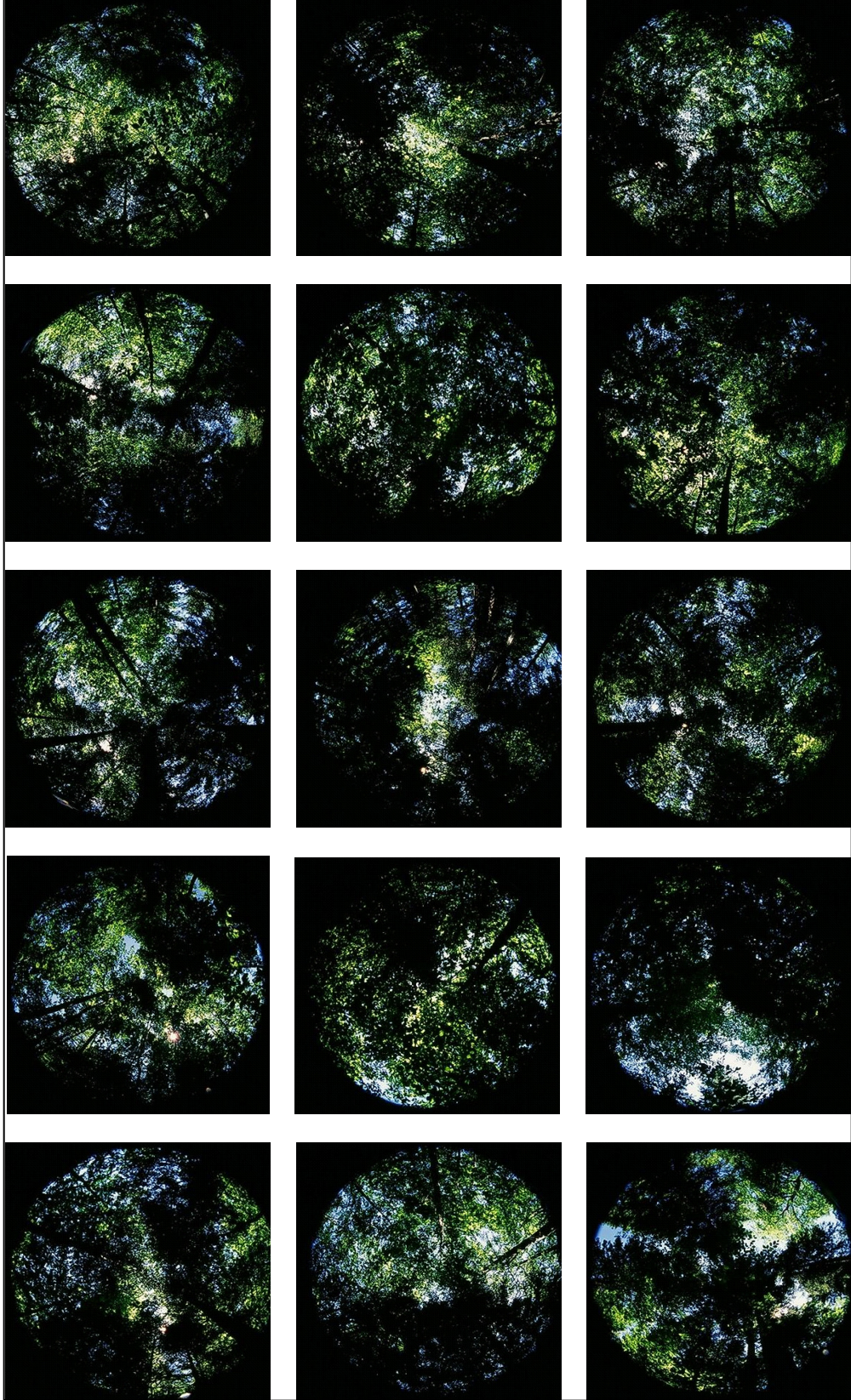
EK AÇIKLAMALAR A
YARI KÜRESEL FOTOĞRAFLAR



Kayın meşceresinde çekilen yarı küresel fotoğraflar



Göknar meşceresinde çekilen yarı küresel fotoğraflar



Göknar-kayın meşceresinde çekilen yarı küresel fotoğraflar

ÖZGEÇMİŞ

Mahmut ŞENTÜRK 1972’de Trabzon ilinin Akçaabat ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini aynı ilçede tamamladı. 1992 yılında KTÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümünden mezun olduktan sonra 1995 yılında Bolu’da Yevmiyeli Orman Mühendisi olarak göreve başladı. Gümüşhane ve Bartın illerinde 10 yıl süreyle İşletme Sefi olarak görev yapmıştır. 2006 yılında ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans programına başlayan ve halen yüksek lisans öğrenimini sürdüren Mahmut ŞENTÜRK, evli ve 2 çocuk babası olup Ulus Orman İşletme Müdürlüğünde Müdür Yardımcısı olarak görevine devam etmektedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres: Ulus Orman İşletme Müdürlüğü

Ulus/BARTIN

Tel: (378) 416 10 16/13 97

Fax: (378) 416 13 61

E-posta: mahmut_senturk@hotmail.com