



Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Çalışanlarının İş Doyumunu Etkileyen Faktörler

İsmet DAŞDEMİR^{1*}, Ayşegül AĞDAŞ OKUL²

¹ Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın.

² Bartın Orman İşletme Müdürlüğü, 74100, Bartın.

Öz

Bu çalışma, Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü ve bağlı birimlerinde çalışanların iş doyumunu etkileyen faktörleri belirlemek, iş doyumunun bazı kişisel özelliklere (çalışılan birim, görev, eğitim, yaş, cinsiyet, medeni hal vb.) göre farklılığını denetlemek ve böylece çalışanların iş doyumunun artırılmasına katkı yapmak amacıyla ele alınmıştır. Araştırma verileri üç bölümden (Kişisel Özellikler Bölümü – 12 soru, İş Doyum Bölümü – 43 soru, Öneriler ve Yorumlar Bölümü) oluşan bir anket formu yardımıyla elde edilmiştir. Anket formları 2018 yılında Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü ve bağlı birimlerinde çeşitli görevlerde çalışan 348 personel üzerinde, tam alanda, e-maile, yüz yüze görüşme yöntemiyle ve çalıştıkları işletme müdürlüklerine elden teslim edilerek uygulanmıştır. Elde edilen veriler betimleyici istatistikler, Faktör Analizi ve Kruskal-Wallis H-Testi ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda, çalışanların iş doyumunu etkileyen en önemli faktörler; (1) Kararlara katılım ve saygınlık, (2) İşle bütünleşme, (3) Liyakate dayalı örgüt kültürü, (4) Örgütsel iletişim (bildirişme), (5) Vicdanan rahatlık, (6) Çalışma koşulları, (7) Ödül-takdir ve terfi olanağı olarak saptanmıştır. Ayrıca çalışanların orta düzeyde iş doyumuna sahip oldukları ve toplam iş doyumunun görev yapılan birime, medeni hale, eşin çalışma durumuna ve vekalet göreve göre istatistiksel olarak anlamlı fark gösterdiği, buna karşılık göreve, eğitime, yaşa, cinsiyete, doğum yerine, toplam hizmet süresine, görevde geçen süreye ve görev yeri sayısına göre anlamlı bir fark göstermediği belirlenmiştir. Çalışma sonunda, Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü ve bağlı birimlerinde çalışanların iş doyumunun, veriminin ve başarısının artırılmasına yönelik birtakım değerlendirmeler ve öneriler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İş doyumunu, iş doyumunu etkileyen faktörler, kişisel özellikler, Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü.

Factors Affecting Job Satisfaction of Employees in the Zonguldak Regional Directorate of Forestry

Abstract

This study aims to determine the factors affecting job satisfaction of employees in the Zonguldak Regional Directorate of Forestry and its affiliated units, to check the differences of job satisfaction according to some individual features (task unit, position of duty, education, age, gender, marital status, etc.), and thus, to contribute to increasing job satisfaction of employees. The research data were obtained by a questionnaire consisting of three parts (Individual Features Section-12 questions; Job Satisfaction Section-43 questions; Suggestions and Comments Section). The questionnaire forms were applied in 348 staff working at in various positions in the Zonguldak Regional Directorate of Forestry and its affiliated units, in full field, by e-mail, face-to-face interview method and delivered to the enterprise directorates by hand in 2018. Descriptive statistics, Factor Analysis and Kruskal-Wallis H-Test were used to evaluate the data. As a result of the evaluation, the most important factors affecting the job satisfaction of employees were determined as (1) Participation in decisions and respect, (2) Integration with job, (3) Merit-based organizational culture, (4) Organizational communication, (5) Conscientious comfort, 6) Working conditions, 7) Award-appreciation and promotion opportunity. It was also determined that employees had medium job satisfaction and that total job satisfaction was statistically significant difference according to the task unit, marital status, working status of the spouse and proxy duty. However, it was determined that total job satisfaction did not show a significant difference according to the position of duty, education, age, gender, place of birth, total service duration, duty duration and number of duty place. At the end of the study, some evaluations and suggestions were made to increase the job satisfaction, productivity and success of the employees in the Zonguldak Regional Directorate of Forestry and its affiliated units.

Keywords: Job satisfaction, factors affecting job satisfaction, individual features, Zonguldak Regional Directorate of Forestry.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

İsmet DAŞDEMİR (Prof. Dr.); Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (378) 223 5141, Fax: +90 (378) 223 50 62, E-mail: idasdemir@bartin.edu.tr, ORCID:0000-0002-3170-644X

Geliş (Received) : 26.07.2019
Kabul (Accepted) : 02.09.2019
Basım (Published) : 15.12.2019

1. Giriş

Çalışanların iş yerlerinden ve yaptıkları işten sağladıkları memnuniyet düzeyinin ve bunu etkileyen faktörlerin bilinmesi, yönetimin amaçlarına ulaşması ve başarılı olması için son derece önemlidir. O nedenle günümüzde tüm kurumlarda iş doyumunu çalışmaları değer kazanmıştır. Bu konuda yapılan araştırmalar genellikle kişinin işinden sağladığı iş doyumunun ölçülmesine, iş doyumunu etkileyen faktörlerin belirlenmesine ve iş doyumunu kişisel özelliklere göre farklı olup olmadığının incelenmesine dayanmaktadır.

İş doyumunu, çalışma yaşamının en önemli konularından biri olup, kurumların başarısı, iş doyumunu yüksek çalışanlara bağlıdır. İş doyumunu da yönetsel başarıyı etkileyen önemli bir faktördür. İnsan bir kaynak olarak görülmeye başladığından bu yana, iş doyumunu çalışma yaşamında ve insan kaynaklarında öne çıkan konularından biri olmuştur (İncir, 1990). İş doyumunu, davranış bilimciler ve araştırmacılar tarafından değişik biçimlerde tanımlanmıştır. Eren (1996) iş doyumunu, işten elde edilen maddi çıkarlar ile işçinin beraberce çalışmaktan zevk aldığı iş arkadaşları ve eser meydana getirmenin sağladığı bir mutluluk olarak tanımlar. Akkemiş (2010) ise iş doyumunu, iş görenlerin iş ve iş tecrübelerini değerlendirme sonuçlarına karşı kullandıkları hoş giden, olumlu duygusal ifadeler olarak tanımlamıştır. Başka bir tanımda ise, iş doyumunu kişilerin işlerinden duydukları memnuniyet ya da memnuniyetsizlik durumu olarak ifade edilmiştir (Davis, 1981'e atfen Çıtak vd., 2008). Yukarıdaki tanımlar ve bu makale kapsamında elde edilen bulgular dikkate alınarak, daha ayrıntılı ve kapsamlı bir şekilde *iş doyumunu*; "çalışanın işle bütünleşmesi, yaptığı işi sevmesi, işine bağlanması, özverili çalışması, işin insanlığa faydalı olması ve kişiye saygınlık kazandırması, iş yeri ve çalışma koşullarının, ücret ve sosyal hakların yeterliliği sonucunda ortaya çıkan, bir taraftan iş verimliliğini artıran diğer taraftan kişiye faydalar sağlayan, kişinin işinden ve iş yerinden duyduğu memnuniyet düzeyi" şeklinde tanımlanmıştır.

İş görenlerin niteliği ve performansı işletmelerin başarısını etkileyen en önemli ve değişkenliği en yüksek faktörlerin başında gelmektedir. Yoğun rekabet koşulları, iş görenlerin etkin ve verimli şekilde çalışmalarını zorunlu kılmaktadır. Bu zorunluluk, iş görenlerin iş doyumlarının sağlanmasına verilen önemi artırmaktadır. Çünkü çalışanların verimli bir şekilde çalışabilmeleri için iş koşullarından memnun olmaları gerekir (Yılmaz vd., 2009). İş doyumsuzluğu; kişinin yaptığı işten hoşlanmamasına, işe karşı bıkkınlık, işini sevmeme, işten kaçma isteği ve iş arkadaşlarıyla anlaşmazlık duymasını ifade eder. İş doyumsuzluğu kişiyi olumsuz duygulara sevk eder. İş doyumsuzluğu çalışanda yoğun ve sürekli kaygı yaratmakta, onun ruh sağlığını olumsuz etkilemektedir (Aksu vd., 2002).

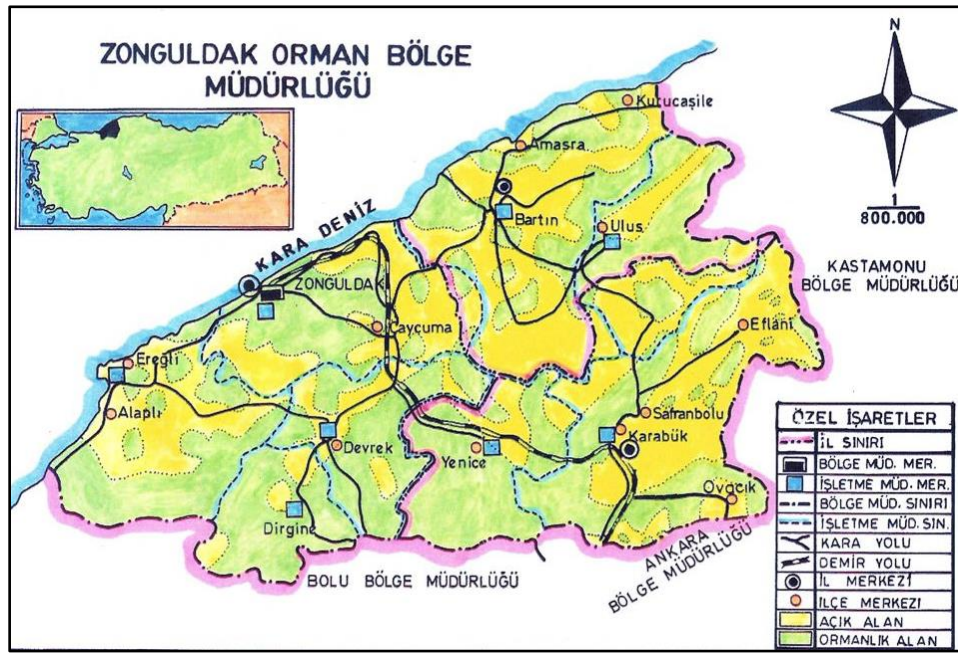
Hemen her örgütte çalışanların iş doyumunu üzerine çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Orman kaynaklarının toplumsal yaşamadaki yeri ve önemi nedeniyle, ormancılık örgütünde çalışanların iş doyum düzeylerinin ve iş doyumuna etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve iş doyumlarının artırılmasına yönelik önerilerin geliştirilmesi önemlidir. Türkiye'de devlet mülkiyeti ve yönetiminde olan ormancılık örgütünün yapısı, merkez ve taşra teşkilatı yöneticilerinin iş ile ilgili tutumları, örgütsel beklentiler, çalışma koşulları, motivasyon, yapılan işin özelliği, alınan ücret vb. pek çok faktör çalışanların iş doyumunu etkilemektedir. Bu kapsamda daha önce bazı çalışmalar (Yılmaz ve Koçak, 2008; Yılmaz vd., 2009; Akyüz vd., 2011; Çok vd., 2017; Bozkurt vd., 2018) yapılmasına rağmen, Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü ve bağlı birimlerinde daha önce böyle bir çalışma yapılmamıştır.

Dolayısıyla bu çalışma Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü ve bağlı birimlerinde (Zonguldak, Devrek, Dirgine, Ereğli, Yenice, Bartın, Ulus, Karabük, Safranbolu Orman İşletmeleri, Gökçebeş Orman Fidanlığı) çalışanların iş doyumunu etkileyen faktörleri belirlemek, iş doyumunun bazı kişisel özelliklere (çalışılan birim, görev, eğitim, yaş, cinsiyet, medeni hal, eşin çalışma durumu, doğum yeri, toplam hizmet süresi, görevde geçen süre, görev yeri sayısı, vekalet görevi) göre farklılığını denetlemek ve böylece çalışanların iş doyum düzeylerinin artırılmasına katkı yapmak amacıyla ele alınmıştır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar, ormancılık teşkilatında iş doyumunu araştırmalarına, ileriye yönelik bilgi birikiminin oluşmasına ve orman kaynakları yönetim sürecine olumlu katkılar sağlayacaktır.

2. Materyal ve Metot

Araştırma Alanı

Bu çalışması, Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü (ZOBM) ve bağlı birimlerinde (Zonguldak, Devrek, Dirgine, Ereğli, Yenice, Bartın, Ulus, Karabük, Safranbolu Orman İşletmeleri, Gökçebeş Orman Fidanlığı) yürütülmüştür (Şekil 1). ZOBM'nin çalışma alanı toplam 936.063,6 ha olup, bunun %63'ü (592.017,9 ha) ormanlık alan ve geriye kalan %37'si (344.045,7 ha) açıklık alandır (ZOBM, 2017).



Şekil 1. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü çalışma alanı (ZOBM, 2017).

Araştırma Verileri ve Değerlendirme

Araştırma verileri üç bölümden (Kişisel Özellikler Bölümü – 12 soru, İş Doyum Bölümü – 43 soru, Öneriler ve Yorumlar Bölümü) oluşan bir anket formu yardımıyla elde edilmiştir. Anket formunun birinci bölümünde çalışanların kişisel özelliklerine (çalışılan birim, görev, eğitim, yaş, cinsiyet, medeni hal, eşin çalışma durumu, doğum yeri, toplam hizmet süresi, görevde geçen süre, görev yeri sayısı, vekalet görevi) ilişkin 12 soru, ikinci bölümünde; çalışanların iş doyumunu belirlemeye yönelik olarak Minnesota İş Doyumu anketi ve 5’li “Likert Ölçeği” esas alınarak geliştirilen 43 soru yer almaktadır. Üçüncü bölümde ise çalışanların iş doyumunun artırılmasına ilişkin önerileri ve yorumları yer almaktadır.

Anket formları 2018 yılında uygulanmıştır. Araştırmanın yapıldığı yılda ZOBM ve bağlı birimlerinde çeşitli görevlerde (müdür, müdür yardımcısı, şef, mühendis, büro personeli, arazi elemanı ve diğer) çalışan personel sayısı toplamı 635’dir. İş doyum anket çalışmasının tam alanda (tam sayım) ve tüm personel üzerinde yapılması planlanmıştır. Ancak gerçekleşen ve geri dönüşümü sağlanan anket sayısı 348 olmuştur (geri dönüşüm oranı $348/635 \times 100 = \%55$ ’dir). Dolayısıyla anket çalışması 2018 yılında Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü ve bağlı birimlerinde çeşitli görevlerde çalışan 348 kişi üzerinde, tam alanda, e-maile, yüz yüze görüşme yöntemiyle ve çalıştıkları işletme müdürlüklerine elden teslim edilerek uygulanmıştır.

Araştırma verilerinin değerlendirilmek için betimleyici istatistikler (yüzde, aritmetik ortalama ve standart sapma), Faktör Analizi ve Kruskal-Wallis H-Testi kullanılmıştır (Daşdemir, 2019). İş Doyum Anketinde yer alan 43 sorunun her biri birer değişken kabul edilerek, toplam 43 değişken tanımlanmış ve bu değişkenler kullanılarak, iş doyumunu etkileyen faktörleri saptamak için Faktör Analizi uygulanmıştır. Çalışanların toplam iş doyumunun kişisel özelliklere göre farklılığını denetlemek için de Kruskal-Wallis H-Testi ile kullanılmıştır. Verilerin analizinde Excel-2010 ve SPSS (24.0 version) programlarından yararlanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışanların İş Doyumuna İlişkin Genel Bulgular

Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü ve bağlı birimlerinde çalışanların, iş doyum düzeylerini belirlemek için geliştirilen 43 soruluk ankette, her bir soruya 5’li Likert Ölçeğine (1-Hiç memnun değilim, 2-Az memnunum, 3-Orta düzeyde memnunum 4-Fazla memnunum 5-Çok Fazla memnunum) göre verdikleri cevapların dağılımları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. İş doyumu ölçeğindeki sorulara verilen cevaplara ilişkin bilgiler.

Sorular*	1		2		3		4		5		\bar{X}	S
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
S1	14	4	70	20,1	131	37,6	87	25	46	13,2	3,23	1,04
S2	23	6,6	69	19,8	128	36,8	93	26,7	35	10,1	3,14	1,06
S3	13	3,7	52	14,9	149	42,8	111	31,9	23	6,6	3,23	0,91
S4	7	2	14	4	76	21,8	129	37,1	122	35,1	3,99	0,96
S5	19	5,5	42	12,1	116	33,3	93	26,7	78	22,4	3,49	1,13
S6	15	4,3	63	18,1	110	31,6	105	30,2	55	15,8	3,35	1,08
S7	24	6,9	46	13,2	103	29,6	130	37,4	45	12,9	3,36	1,08
S8	17	4,9	46	13,2	105	30,2	110	31,6	70	20,1	3,49	1,10
S9	22	6,3	43	12,4	115	33	113	32,5	55	15,8	3,39	1,09
S10	19	5,5	41	11,8	108	31	124	35,6	56	16,1	3,45	1,07
S11	69	19,8	52	14,9	81	23,3	110	31,6	36	10,3	2,98	1,29
S12	34	9,8	74	21,3	101	29	107	30,7	32	9,2	3,08	1,13
S13	19	5,5	51	14,7	76	21,8	130	37,4	72	20,7	3,53	1,14
S14	12	3,4	28	8	66	19	143	41,1	99	28,4	3,83	1,04
S15	36	10,3	38	10,9	89	25,6	112	32,2	73	21	3,43	1,23
S16	39	11,2	61	17,5	97	27,9	113	32,5	38	10,9	3,14	1,17
S17	84	24,1	64	18,4	109	31,3	59	17	32	9,2	2,69	1,26
S18	40	11,5	64	18,4	104	29,9	96	27,6	44	12,6	3,11	1,19
S19	56	16,1	72	20,7	124	35,6	63	18,1	33	9,5	2,84	1,18
S20	19	5,5	29	8,3	108	31	129	37,1	63	18,1	3,54	1,05
S21	39	11,2	49	14,1	77	22,1	121	34,8	62	17,8	3,34	1,24
S22	44	12,6	72	20,7	87	25	87	25	58	16,7	3,12	1,27
S23	67	19,3	44	12,6	91	26,1	106	30,5	40	11,5	3,02	1,29
S24	22	6,3	25	7,2	107	30,7	128	36,8	66	19	3,55	1,07
S25	27	7,8	29	8,3	97	27,9	129	37,1	66	19	3,51	1,13
S26	18	5,2	28	8	76	21,8	144	41,4	82	23,6	3,70	1,08
S27	18	5,2	21	6	97	27,9	111	31,9	10	2,9	3,74	1,10
S28	10	2,9	34	9,8	109	31,3	114	32,8	81	23,3	3,64	1,03
S29	42	12,1	54	15,5	111	31,9	87	25	54	15,5	3,16	1,22
S30	88	25,3	53	15,2	116	33,3	55	15,8	36	10,3	2,71	1,29
S31	29	8,3	78	22,4	104	29,9	96	27,6	41	11,8	3,12	1,14
S32	15	4,3	29	8,3	93	26,7	133	38,2	78	22,4	3,66	1,05
S33	26	7,5	49	14,1	129	37,1	101	29	43	12,4	3,25	1,08
S34	61	17,5	68	19,5	124	35,6	73	21	22	6,3	2,79	1,15
S35	35	10,1	48	13,8	93	26,7	123	35,3	49	14,1	3,30	1,17
S36	41	11,8	55	15,8	97	27,9	117	33,6	38	10,9	3,16	1,18
S37	44	12,6	37	10,6	104	29,9	118	33,9	45	12,9	3,24	1,19
S38	38	10,9	54	15,5	86	24,7	116	33,3	54	15,5	3,27	1,22
S39	35	10,1	80	23	109	31,3	64	18,4	60	17,2	3,10	1,23
S40	46	13,2	68	19,5	105	30,2	72	20,7	57	16,4	3,07	1,26
S41	47	13,5	66	19	105	30,2	91	26,1	39	11,2	3,03	1,20
S42	35	10,1	58	16,7	93	26,7	116	33,3	46	13,2	3,23	1,18
S43	14	4	25	7,2	87	25	154	44,3	68	19,5	3,68	0,99
Toplam İş Doyumu											141,68	26,27
Soru Başına İş Doyumu											3,29	1,14

*1-Hiç memnun değilim, 2-Az memnunum, 3-Orta düzeyde memnunum 4- Fazla memnunum 5-Çok Fazla memnunum

Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü ve bağlı birimlerdeki çalışan 348 katılımcının, 43 sorunun her birine 1-5

arasında verdikleri puanların ortalamalarının toplamına göre, toplam iş doyumu 141,68±26,27 puan ($\bar{x} \pm S$) olarak ölçülmüştür. Tüm soruların ortalaması ise 3,29±1,14'dür. 43 sorunun tamamı dikkate alındığında teorik olarak 43-215 arasında beklenen toplam iş doyumu puanı aşağıdaki gibi;

1. Düşük Düzeyde İş Doyumu: 43-100 arası puan,
2. Orta Düzeyde İş Doyumu: 101-158 arası puan,
3. Yüksek Düzeyde İş Doyumu: 159-215 arası puan

üçlü seviye sınıflamasına ayrılmış ve buna göre çalışanların *orta düzeyde* iş doyumuna sahip oldukları saptanmıştır. İş doyum ölçeğindeki 43 sorudan en yüksek ortalama puan alan ilk üç soru şunlardır;

1. İşimin anlamlı ve insanlığa faydalı olmasından (4. soru ; $\bar{x} = 3,99$)
2. İş yerimde astlarımla iyi iletişim ve diyalog kurabilmekten (14. soru ; $\bar{x} = 3,83$)
3. İşimin garantili bir gelecek sağlamasından (27. soru ; $\bar{x} = 3,74$)

En düşük ortalama puan alan sorular ise şunlardır;

1. İş yerimdeki yükseltme ve yer değiştirme kriterlerinin/sisteminin adil, makul ve mantıklı olmasından (17. soru; $\bar{x} = 2,69$).
2. Yaptığım iş karşılığında uygulanan ödül-teşvik ve takdir sisteminden (30. soru; $\bar{x} = 2,71$)
3. Teşkilatta belirli aralıklarla yapılan yer/görev değişikliğinden (34. soru; $\bar{x} = 2,79$)

O halde iş doyumunu artırmada en yüksek puan alan sorularda memnuniyet düzeyinin korunması ve en düşük puan alan sorularda ise memnuniyet düzeyini artırıcı yönde önlemlerin alınması gerekmektedir.

Çalışanların İş Doyumunu Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi

Çalışanların iş doyumunu etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla faktör analizi uygulanmıştır. Bu amaçla 43 soruluk İş Doyumu Anketinden elde edilen bilgiler veri olarak kullanılmıştır. 2018 yılında Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü ve bağlı birimlerinde çalışan 348 çalışan üzerinde uygulanan 43 sorunun her biri birer değişken olarak tanımlanmıştır. Böylece 43 sütun ve 348 satırdan oluşan veri matrisi faktör analizinin ilk girdisini oluşturmuştur.

Toplam 43 ölçekli değişken setinin Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı 0,849>0,60 ve Bartlett Sphericity Testi sonuçları ($\chi^2 = 5803,995$; sig.=0,000<0,05) anlamlı çıktığı için, kullanılan değişkenlerin faktör analizine uygun olduğu anlaşılmıştır (Büyüköztürk, 2015). Kurallara uygun şekilde gerçekleştirilen faktör analizinde, faktör communalite değeri 0,5'den küçük olan S3, S4, S10, S16, S20, S24, S25, S31, S32, S33, S41, S42 ve S43 değişkenleri ölçekten çıkarılarak, kalan 30 değişkenle nihai faktör analizi yapılmıştır.

Faktör türetme metodlarından *Principal Component* ve rotasyon yöntemlerinden *Varimax* yöntemi kullanılarak, faktör yükü 1'den büyük olan faktörler türetilmiştir (*Kaiser kriteri*). Buna göre toplam varyansın %67,40'ını açıklayan 7 ortak faktör türetilmiştir. Elde edilen ilk 7 faktöre ilişkin rotasyon öncesi ve sonrası varyans değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Türetilen ilk faktör en önemlisi olup, rotasyon sonucu faktörlerin varyansa katılma yüzdeleri sırasıyla; %14,75, %10,84, %9,33, %8,98, %8,39, %8,09 ve %7,02 olarak bulunmuştur. Rotasyon sonrası iş doyumunu etkileyen en önemli faktörler, her bir faktörü oluşturan değişkenler, faktör yükleri ve her bir faktörün açıkladığı varyans miktarları Tablo 3'te verilmiştir. Ortak faktörleri adlandırılmak ve yorumlanmak için, mutlak değer olarak 0,5'den büyük olan faktör yükleri dikkate alınmış (Bennet ve Bowers, 1977; Mucuk, 1978; Daşdemir, 1996) ve bu değerden küçük olan faktör yükleri Tablo 3'te gösterilmemiştir.

Tablo 2. Faktör analiziyle türetilen faktörler ve açıklanan varyans.

Faktör	İlk Varyansa Katılım			Rotasyon Sonunda Varyansa Katılım		
	Toplam	Varyans Yüzdesi	Birikimli Yüzde	Toplam	Varyans Yüzdesi	Birikimli Yüzde
1	8,69	28,98	28,98	4,42	14,75	14,75
2	3,93	13,09	42,07	3,25	10,84	25,58
3	2,13	7,11	49,18	2,80	9,33	34,91
4	1,55	5,17	54,36	2,69	8,98	43,89
5	1,40	4,65	59,01	2,52	8,39	52,28
6	1,34	4,45	63,46	2,43	8,09	60,38
7	1,18	3,93	67,40	2,11	7,02	67,40

Tablo 3. Çalışanların iş doyumunu etkileyen faktörler.

Soru No	Faktörler/Değişkenler	Faktör Yüğü	Açıklanan Varyans	
			Miktar	%
Faktör 1: Kararlara Katılım ve Saygınlık				
S6	İşimle ilgili aldığım kararları uygulamaya koyabilmekten	0,78	4,42	14,75
S8	İşimin benden sonraki çalışma arkadaşlarıma yol gösterme olanağı sunmasından	0,75		
S7	İşimle ilgili kararlarda düşüncelerime önem verilmesinden	0,73		
S1	İşimin yeteneklerimi kullanma ve geliştirme fırsatı tanınmasından	0,68		
S2	İşimin bilimsel ve teknik yöntemleri kullanma olanağı vermesinden	0,67		
S12	İş yerimde alınan kararların ve yapılan değişikliklerin zamanında bana iletilmesinden	0,66		
S9	İşimin iş arkadaşlarıma çalışmaya teşvik etmesinden	0,60		
Faktör 2: İşle Bütünleşme				
S38	İşimin benliğime ve kişisel düşüncelerime uygun olmasından	0,79	3,25	10,84
S37	İşimin eğitim ve ilgi alanlarıma uygun olmasından	0,75		
S35	İşimde denetlenmekten ve izlenmekten	0,69		
S36	İş yerimdeki fiziki çalışma koşullarından	0,66		
S39	İş yerimdeki hizmet içi eğitimlerden	0,56		
Faktör 3: Liyakate Dayalı Örgüt Kültürü				
S18	İş yerimde sorumlulukların yerine getirilip getirilmediğinin denetlenmesinden	0,75	2,80	9,33
S17	İş yerimdeki yükseltme ve yer değiştirme kriterlerinin/sisteminin adil, makul ve mantıklı olmasından	0,63		
S40	İş yerimdeki değer yargularından (teşkilat kültürü)	0,62		
S19	İş yapılırken herkesin kendi üzerine düşen sorumluluğu yerine getirmesinden	0,59		
Faktör 4: Örgütsel İletişim (Bildirişme)				
S14	İş yerimde aşıtlarımla iyi iletişim ve diyalog kurabilmekten	0,82	2,69	8,98
S13	İş yerimde üstlerimle kolay iletişim ve diyalog kurulabilmekten	0,78		
S15	İş yerimde hiyerarşiye önem verilmesinden	0,57		
S5	İşimi yaparken doğruluğuna inandığım şeyleri söyleme ya da yapma özgürlüğümün olmasından	0,55		
Faktör 5: Vicdanan Rahatlık				
S26	İşimde vicdani bir sorumluluk taşımaktan	0,75	2,52	8,39
S29	Yaptığım iş karşılığında aldığım ücretten ve sahip olduğum özlük haklarından	0,70		
S28	İşimde başkaları için bir şeyler yapabilmekten	0,70		
S27	İşimin garantili bir gelecek sağlamasından	0,67		
Faktör 6: Çalışma Koşulları				
S22	Çalışma saatlerinin özel yaşamımın gereklerini yerine getirmeme olanak vermesinden	0,86	2,43	8,09
S21	Çalışma saatlerinin düzenli olmasından	0,82		
S23	İşimin yoğun çalışmayı gerektirmesi ve beni her zaman meşgul etmesinden	0,74		
Faktör 7: Ödül-Takdir ve Terfi Olanağı				
S30	Yaptığım iş karşılığında uygulanan ödül-teşvik ve takdir sisteminden	0,70	2,11	7,02
S34	Teşkilatta belirli aralıklarla yapılan yer/görev değişikliğinden	0,69		
S11	İşimle ilgili yükselme olanaklarının mevcut olmasından	0,51		
TOPLAM			20,22	67,40

Tablo 3'te faktör analizi sonucunda elde edilen her bir faktör, içerdiği değişkenler ve faktör yükleri dikkate alınarak aşağıdaki gibi adlandırılmış ve yorumlanmıştır:

Buna göre, Faktör 1'in yapısında pozitif faktör yüküne sahip olan S6, S8, S7, S1, S2, S12 ve S9 değişkenleri yer almaktadır. Bu değişkenler çalışanların işiyle ilgili kararlar alması, kararlarını uygulayabilmesi, kararlarına önem verilmesi, alınan kararlardan haberdar edilmesi yeteneklerini, bilimsel ve teknik yöntemleri kullanabilmesi, işinin yol göstermesi ve teşvik etmesi gibi kişinin işiyle ilgili konularda kararlara katılımı ve saygınlık görmesiyle ilgilidir. Kararlara katılım ve saygınlık arttıkça iş doyumunu da arttırmaktadır. Kavak üreticileri üzerinde yapılan benzer bir çalışmada (Bozkurt vd., 2018) bu özellikler "kendini kanıtlamak" ve "saygı görmek" şeklinde iki ayrı faktör altında saptanmıştır. Yılmaz vd. (2009) tarafından Mersin Orman Bölge Müdürlüğünde yapılan bir çalışmada ise bu özelliklerin bir kısmı "yönetime katılım ve terfi olanağı", bir kısmı da "bağımsızlık-yaratıcılık-saygınlık" faktörü altında toplanmıştır. Dolayısıyla Faktör 1'in yapısında yer alan bu değişkenlerin ortak özellikleri çalışanların işiyle ilgili konularda karar alması, uygulaması ve saygınlık

görmesiyle ilgili olduğu için, söz konusu faktör “kararlara katılım ve saygınlık” şeklinde adlandırılmış ve yorumlanmıştır.

Faktör 2; pozitif faktör yüküne sahip olan S38, S37, S35, S36 ve S39 değişkenlerinden oluşmaktadır. Bu değişkenler işin, çalışanın benliğine, kişisel düşüncelerine, eğitime, ilgi alanına uygun olması ve iş yeri çalışma koşullarının, hizmet içi eğitimlerin ve yapılan denetimlerin uygunluğu ile ilgilidir. Yani bu faktör içinde yer alan değişkenlerin ortak özelliği, çalışanın işini, iş yerini, iş yerindeki uygulamaları sevmesi, benimsemesi ve dolayısıyla işine bağlılığını ve işiyle bütünleşmesini ifade etmektedir. Çalışanların işine bağlı olması ve işiyle bütünleşmesi iş doyumunu artırmaktadır. Dolayısıyla Faktör 2’in yapısında yer alan bu değişkenlerin ortak özellikleri dikkate alınarak söz konusu faktör “işle bütünleşme” şeklinde adlandırılmış ve yorumlanmıştır. Benzer şekilde bu konuda yapılan bir çalışmada (Daşdemir, 1998) ise; bu faktör “örgüte ve işe bağlılık” şeklinde adlandırılmış ve orman işletmelerinde yönetsel ve örgütsel başarıyı etkileyen ikinci derecede önemli bir faktör olduğu saptanmıştır.

Faktör 3’ün yapısında S18, S17, S40 ve S19 değişkenleri vardır. Bu değişkenler iş yerinde çalışanların sorumluluklarını bilmesi ve yerine getirmesi, sorumlulukların denetlenmesi, adil, makul ve mantıklı yer değiştirme ve yükselme sistemi ve iş yerindeki değer yargılarıyla (kültür) ilişkilidir. Yani faktörün yapısında iş yerinde liyakate dayalı bir çalışma ortamını veya örgüt kültürünü tanımlayan özellikler yer almaktadır. Bu özelliklere sahip bir iş yerinde veya çalışma ortamında çalışanların iş doyumunu artırmaktadır. Dolayısıyla Faktör 3’ün yapısında yer alan bu değişkenlerin ortak özellikleri dikkate alınarak, söz konusu faktör “liyakate dayalı örgüt kültürü” şeklinde adlandırılmış ve yorumlanmıştır.

Faktör 4, S14, S13, S15 ve S5 değişkenlerinden oluşmaktadır. Bu değişkenler iş yerinde çalışanların astlarıyla ve üstleriyle iyi iletişim ve diyalog kurmaları, bu anlamda hiyerarşik olarak örgüt içinde iletişim kanallarının açık olması ve çalışanların doğruluğuna inandığı şeyleri söyleme veya yapma özgürlüğüyle ilgilidir. İş yerinde çalışanların astları ve üstleri ile iyi iletişim içinde olması, yatay ve dikey yönde bilgi iletişiminin sağlanması, görevleriyle ilgili konularda düşüncelerini söyleme veya yapma olanağının olması çalışanların huzurlu ve verimli bir ortam içinde çalışmasına ve böylece iş doyumunun artmasına neden olacaktır. O halde, bu faktörü “örgütsel iletişim (bildirişme)” şeklinde adlandırmak ve yorumlamak mümkündür. Örgütsel iletişim veya bildirişme; aslında örgüt içinde çalışanlar arasında bağlantı kurma sürecidir (Tosun, 1981). Bildirişme sayesinde, örgüt içinde sorunların ve gereksinimlerin bilinmesi ve çözülmesi, çalışanların birbiri ile iyi anlaşması, karar alma ve uygulama süreçlerinin etkin işlemesi, kararlara katılması, huzurlu ve verimli bir çalışma ortamının oluşması sağlanır, böylece çalışanların iş doyumunu ve başarısı artar. Benzer şekilde bu konuda yapılan bir çalışmada (Daşdemir, 1998); bildirişmenin orman işletmelerinde yönetsel ve örgütsel başarıyı etkileyen bir faktör olduğu saptanmıştır.

Faktör 5’in yapısında S26, S29, S28, S27 değişkenleri yer almaktadır. Bu değişkenler, aslında çalışanların topluma faydalı olabilmek ve işini en iyi şekilde yapabilmek amacıyla görevlerini vicdani sorumluluk içerisinde yapması, başkaları için bir şeyler yapabilmesi, alınan ücretten ve işin garantili bir gelecek sağlamasından vicdani rahat olmasıyla ilişkilidir. Çalışanlar görevlerini yaparken topluma faydalı olduklarını vicdani hissettikçe iş doyumunu artırmaktadır. Bu nedenle F5; “vicdani rahatlık” şeklinde adlandırılmış ve yorumlanmıştır. Benzer şekilde bu konuda; Mersin Orman Bölge Müdürlüğünde yapılan bir çalışmada (Yılmaz vd., 2009); “vicdani rahatlık”, çalışanların iş doyumunu etkileyen üçüncü derece önemli bir faktör olarak saptanmıştır.

Faktör 6, anlamlı pozitif faktör yüküne sahip S22, S21, S23 değişkenlerinden oluşmaktadır. Bu değişkenler, iş yeri çalışma saatlerinin düzenli olması, özel yaşamın gereklerini yerine getirmeye olanak vermesi ve iş yoğunluğu ile ilgilidir. Bu özellikler topluca değerlendirildiğinde bu faktörün planlı çalışma koşulları ve işin özelliği ile ilgili olduğu anlaşılmaktadır. İşin zamansal planlamasının kişinin sosyal ve ailevi yaşamını da aksatmadan sürdürmesine imkân vermesi ve yapılan işin kişiye zevk verecek bir yoğunlukta olması iş doyumunu artırmaktadır. Çalışanların işine devamlılığı, bağlılığı, işini çekici bulması ve verimliliği için iş doyumunu önemli bir unsurdur (Akyüz vd., 2011). Dolayısıyla bu faktör “çalışma koşulları” şeklinde adlandırılmış ve yorumlanmıştır. Nitekim Mersin Orman Bölge Müdürlüğünde yapılan bir çalışma (Yılmaz vd., 2009) ve Muğla Orman Bölge Müdürlüğünde yapılan bir çalışmada (Akyüz vd., 2011) çalışma koşullarının çalışanların iş doyumunu etkileyen önemli bir faktör olduğu saptanmıştır.

Faktör 7’nin yapısında S30, S34 ve S11 değişkenleri yer almaktadır. Bu faktör iş karşılığında uygulanan ödül-teşvik ve takdir sistemi ile işle ilgili olarak belirli aralıklarla yapılacak yer değiştirme ve terfi olanaklarını kapsamaktadır. Çalışanlara yapılan iş karşılığında objektif ölçütlere bağlı olarak uygulanan ödül, takdir ve terfi sistemi onların iş verimini ve iş doyumunu artıracaktır. Dolayısıyla Faktör 7’nin yapısında yer alan bu

değişkenlerin ortak özellikleri dikkate alınarak söz konusu faktör, “*ödül-takdir ve terfi olanağı*” şeklinde adlandırılmış ve yorumlanmıştır. Aynı şekilde, bu konuda Elazığ Orman Bölge Müdürlüğünde yapılan benzer bir çalışmada (Çok vd., 2017), çalışanların iş doyumunu etkileyen faktörler arasındaki ilişkileri incelenmiş ve genellikle yetersiz olduğu saptanmıştır. Yılmaz vd. (2009) tarafından Mersin Orman Bölge Müdürlüğünde yapılan bir çalışmada ise iş doyumunu etkileyen “*yönetime katılım ve terfi olanağı*” şeklinde bir faktör belirlenmiştir.

Böylece Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü çalışanlarının iş doyumunu etkileyen en önemli faktörler ile faktörlerin kapsadığı değişkenler ve ağırlıkları topluca Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü çalışanlarının iş doyumunu etkileyen faktörler.

Faktör No	Faktör Adı	Faktörün Kapsadığı Değişkenler	Faktör Ağırlığı (%)
1	Kararlara Katılım ve Saygınlık	S6, S8, S7, S1, S2, S12, S9	14,75
2	İşle Bütünleşme	S38, S37, S35, S36, S39	10,84
3	Liyakate Dayalı Örgüt Kültürü	S18, S17, S40, S19	9,33
4	Örgütsel İletişim (Bildirişme)	S14, S13, S15, S5	8,98
5	Vicdanen Rahatlık	S26, S29, S28, S27	8,39
6	Çalışma Koşulları	S22, S21, S23	8,09
7	Ödül-Takdir ve Terfi Olanağı	S30, S34, S11	7,02
TOPLAM			67,40

İş Doyumunun Kişisel Özelliklere Göre Farklılığının Denetimi

Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü ve bağlı birimlerinde çalışanların iş doyumunun bazı kişisel özelliklere (çalışılan birim, görev, eğitim, yaş, cinsiyet, medeni hal, eşin çalışma durumu, doğum yeri, toplam hizmet süresi, görevde geçen süre, görev yeri sayısı, vekalet görevi) göre farklı olup olmadığı Kruskal-Wallis H-Testi ile denetlenmiştir ve farklı grupları ortaya koymada Duncan Testinin parametrik olmayan modifikasyonundan yararlanılmıştır (Kalıpsız, 1988; Özdamar, 2002) (Tablo 5).

Tablo 5. Toplam iş doyumunun bazı kişisel değişkenlere göre farklılığının denetimi.

Değişkenler	Kruskal-Wallis H-Testi Sonuçları		Duncan Testi ile Farklılık Denetimi (Gruplar ve gruplar içinde sıralamalar önem derecesine göre)		\bar{X}	N	
	Khi-kare Değeri	SD	No	Grup Elemanları			İş Doyumu
1. Çalışılan Birim	25,72**	8	1	Yenice	Düşük	131,75	32
			2	Ulus, Bartın, Zonguldak, Dirgine, Safranbolu, Karabük	Orta	141,74	257
			3	Ereğli, Devrek	Yüksek	150,51	59
2. Medeni Hal	5,72*	1	1	Bekar	Düşük	133,41	58
			2	Evlü	Yüksek	143,76	290
3. Eşin Çalışma Durumu	8,27*	2	1	Eş yok	Düşük	133,41	58
			2	Eş çalışıyor veya çalışmıyor	Yüksek	143,76	290
4. Vekalet Görevi	5,75*	2	1	Her zaman	Düşük	127,5	18
			2	Hiç veya bazen	Yüksek	142,08	330
5. Görev	1,07	4	Göreve göre toplam iş doyumunu farklı değildir.				
6. Eğitim	3,39	4	Eğitim düzeyine göre toplam iş doyumunu farklı değildir.				
7. Yaş	1,818	3	Yaş gruplarına göre toplam iş doyumunu farklı değildir.				
8. Cinsiyet	0,32	1	Cinsiyete göre toplam iş doyumunu farklı değildir.				
9. Doğum Yeri	3,33	6	Doğum yerine göre toplam iş doyumunu farklı değildir.				
10. Toplam Hizmet Süresi	4,66	3	Deneyime göre toplam iş doyumunu farklı değildir.				
11. Görevde Geçen Süre	3,09	4	Görevde Geçen Süreye göre toplam iş doyumunu farklı değildir.				
12. Görev Yeri Sayısı	10,27	9	Görev yeri sayısına göre toplam iş doyumunu farklı değildir.				

* : 0,05 güven düzeyinde anlamlı; ** : 0,01 güven düzeyinde anlamlı

Tablo 5’ten görüldüğü gibi toplam iş doyumunu katılımcıların yaptığı göreve, eğitim düzeyine, yaşına, cinsiyetine, doğum yerine, toplam hizmet süresine, görevde geçen süreye ve görev yeri sayısına göre farklı değildir. Buna karşılık çalışılan birime göre 0,01 güven düzeyinde, medeni hal, eşin çalışma durumu ve vekalet görevi değişkenlerine göre de 0,05 güven düzeyinde anlamlı farklar göstermektedir.

Katılımcıların *çalıştıkları birime* göre toplam iş doyum düzeyleri arasında 0,01 güven düzeyinde anlamlı fark vardır. Buna göre göreceli olarak, Yenice Orman İşletme Müdürlüğünde çalışan 32 deneğin toplam iş doyumunu düşük olup, Ulus, Bartın, Zonguldak, Dirgine, Safranbolu, Karabük İşletme Müdürlüklerinde çalışan 257 deneğin toplam iş doyumunu orta düzeyde, Ereğli ve Devrek Orman İşletme Müdürlüklerinde çalışan 59 deneğin toplam iş doyumunu yüksek bulunmuştur. Yenice Orman İşletme Müdürlüğü ülkemizin doğal kaynaklarının başında yer alan ve orman emvali üretiminde milli gelire katkısı yüksek olan orman varlığıyla bilinmekte ve ormancılık çalışmalarının yoğun olduğu bir bölgedir. Yenice'nin nispeten küçük bir ilçe ve mahrumiyet bölgesi olması, iş yükünün fazlalığı, ağır çalışma şartları ve yönetim anlayışı gibi faktörlerin bunda etkili olduğu düşünülmektedir. Yenice'yi takip eden Ulus, Bartın, Zonguldak, Dirgine, Safranbolu ve Karabük Orman İşletme Müdürlüklerinde çalışanların toplam iş doyumunu orta düzeyde bulunmuştur. Söz konusu orman işletmeleri de üretimde önemli bir paya sahiptir. Ancak bu işletmeler Yenice Orman İşletmesine göre daha ana yollara yakın ve nispeten gelişmiş durumdadır. Orman varlığı ve iş kolunun çeşitliliğinin fazla olması çalışanlarda iş doyumunun etkisini göstermektedir. Daha gelişmiş ilçelerde ve ana yol üzerinde bulunan Ereğli ve Devrek Orman İşletme Müdürlüklerinde ise iş doyumunu yüksek çıkmıştır.

Medeni hal değişkenine göre ankete katılanların toplam iş doyum düzeyleri arasında 0,05 güven düzeyinde anlamlı farklar vardır. Buna göre göreceli olarak evliler yüksek iş doyum düzeyine sahipken, bekârlar düşük doyum düzeyine sahiptir. Aynı şekilde *eşin çalışma durumu* değişkenine göre de katılımcıların toplam iş doyum düzeyleri arasında 0,05 güven düzeyinde anlamlı fark vardır. Yani evli olup da eşi çalışan da çalışmayan da yüksek iş doyumuna sahipken, bekârlar daha düşük iş doyum düzeyine sahiptir. Bu durumda Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü ve bağlı birimlerindeki evli çalışanlarda iş doyum düzeyinin yüksek olduğu görülmektedir. Ancak bu konuda Mersin Orman Bölge Müdürlüğü ve buna bağlı orman işletme müdürlüklerinde yapılan bir çalışmada (Yılmaz vd., 2009); genel ve dışsal iş doyum faktörleri için bekarların en yüksek iş doyumuna, içsel iş doyumunu faktörü için de evlilerin en düşük iş doyumuna sahip olduğu saptanmıştır. Keza bu konuda yapılan bazı çalışmalarda (Yılmaz ve Koçak, 2008; Çok vd., 2017; Bölüktepe, 1993) ise, evliler ile bekarlar arasında iş doyumunu açısından istatistiksel olarak anlamlı farkın olmadığı belirlenmiştir.

Ankete katılanların asli görevlerinin yanında *vekaleten başka bir görev* verilip verilmesine göre de toplam iş doyum düzeyleri arasında 0,05 güven düzeyinde anlamlı bir fark vardır. Dolayısıyla her zaman (sürekli) asli işlerinin yanında vekalet görevi olan çalışanlarda toplam iş doyum düzeyi düşükken, bazen vekalet görevi olan veya hiç olmayan çalışanlarda toplam iş doyum düzeyi daha yüksektir. Bu durum çoğu kez vekalet görevi karşılığında ek ücret alınmadığı, çalışan üzerinde fazladan ek bir yük, stres ve sıkıntı oluşturduğu son derece normaldir.

4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, Türkiye ormancılığında önemli bir yeri olan Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü ve bağlı birimlerinde çalışanların iş doyum düzeyleri ve bunu etkileyen faktörleri belirlenmiş, iş doyumunun bazı kişisel özelliklere (çalışılan birim, görev, eğitim, yaş, cinsiyet, medeni hal, eşin çalışma durumu, doğum yeri, toplam hizmet süresi, görevde geçen süre, görev yeri sayısı, vekalet görevi) göre farklılığını denetlenmiştir.

Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü ve bağlı birimlerinde çalışan toplam 348 kişi üzerinde, gerçekleştirilen anket çalışmasından elde edilen verileri değerlendirilmesi sonucunda, çalışanların iş doyumunu etkileyen en önemli faktörler; (1) Kararlara katılım ve saygınlık, (2) İşle bütünleşme, (3) Liyakate dayalı örgüt kültürü, (4) Örgütsel iletişim (bildirişme), (5) Vicdanan rahatlık, (6) Çalışma koşulları, (7) Ödül-takdir ve terfi olanağı olarak saptanmıştır. İş doyumunun %67,40'ı bu faktörlere bağlıdır. Yönetim süreçlerinde bu faktörlere dikkat edilmesi hem iş doyumunu hem de kurumsal başarıyı artıracaktır. Ayrıca çalışanların *orta düzeyde* iş doyumuna sahip oldukları ve toplam iş doyumunun görev yapılan birime, medeni hale, eşin çalışma durumuna ve vekalet göreve göre istatistiksel olarak anlamlı fark gösterdiği, buna karşılık görev, eğitim, yaş, cinsiyet, doğum yeri, toplam hizmet süresi, görevde geçen süre ve görev yeri sayısına göre anlamlı bir fark göstermediği belirlenmiştir. Her ne kadar Türkiye'de ormancılığında bazı iş doyumunu çalışmaları yapılmış olsa da, Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü ve bağlı birimlerinde daha önce böyle bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle sonuçlarının uygulamaya ve sürdürülebilir orman kaynakları yönetimine katkı sağlama potansiyeli yüksektir.

Çalışmada ulaşılan sonuçlara ve anket formunun üçüncü bölümünden (Öneriler ve Yorumlar Bölümü) elde edilen bilgilere dayanarak Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü ve bağlı birimlerinde çalışanların iş doyumunun artırılması, daha verimli çalışmaları ve başarılı olmaları için aşağıdaki değerlendirmeler ve öneriler yapılmıştır:

1. İş yeri çalışma koşulları ve işle ilgili olanaklar/donanımlar (personel, araç-gereç, teçhizat, elbise vb.) yeterli ve kaliteli olmalıdır.

2. Yönetim anlayışı liyakate dayalı olmalı, adil ve objektif kriterlere bağlı bir performans ölçüm ve ücretlendirme sistemi uygulanmalıdır.
3. Kişinin yaptığı işe saygı duyulması, topluma faydalı olduğuna inanması ve yaptığı işten kendini vicdanen rahat/huzurlu hissetmesi sağlanmalıdır.
4. Çalışan personelinin işini sevmesini sağlayacak ve performansını artıracak düzenlemeler (ödül, takdir, prim, terfi, sosyal hak vb.) bulunmalıdır.
5. Ast ve üst ilişkilerinde iletişim kanallarının açık olmalı ve etkili bir yönetim bilişim sistemi kurulmalıdır.
6. Çalışan personelin moral ve motivasyonu yüksek tutulmalıdır. Bunun için üstlerin çalışanlarla iyi diyalog kurması ve onların çeşitli sorunlarıyla (sağlık vb.) ilgilenmesi gerekmektedir.
7. Yöneticilerin adil olması, astlarına karşı saygılı davranması, yöneticilik ehliyetinin olması ve insan psikolojinden anlaması gerekmektedir.
8. Çalışanların yaptığı işlerle ilgili olarak karar alma ve uygulama yetkisi ve esnekliği bulunmalıdır.
9. Çalışanın işinde kendini özgür hissetmesi, yeteneğine ve kadrosuna uygun işlerde çalışması ve işle bütünleşmesi sağlanmalı ve düzenli olarak eğitilmelidir.
10. Çalışanlar iş ve aile yaşamlarını, sosyal ve kültürel faaliyetlerini dengeli şekilde yürütecek bir iş yoğunluğuna sahip olmalıdır.
11. Çalışanların işiyle ilgili faaliyetleri esnasında karşılaştıkları herhangi bir anlaşmazlık veya dava durumunda idare ve üst yönetimler tarafından hukuksal destek sağlanmalıdır.
12. Görevde yükselme ve yer değiştirmede liyakate ve performansa dayalı bir sistem uygulanmalıdır.
13. Rotasyon uygulamalarının etkinliği analiz edilmeli, verimli çalışmayı ve iş doyumunu artıracak yeni bir düzenlemeye gidilmelidir.
14. İş yerinde toplumsal değer yargılarına, insan haklarına ve hukuka bağlı yerleşmiş bir örgüt kültürü oluşturulmalıdır.
15. Çalışanlar arasında sosyal ilişkilerin ve iletişimin artırılmasının yolları aranmalıdır.
16. Yapılan iş ve alınan ücret arasında denge ve adalet sağlanmalıdır.
17. Çalışanların mesai ücretleri düzenlenmeli, sosyal ve özlük hakları iyileştirilmelidir.
18. Çalışanlara çok zorunluluk olmadıkça vekalet görevi verilmemesi, vekalet görevi verilmesi halinde ise ek ücret ödenmesi sağlanmalıdır.
19. Çalışanlar arasında iş dağılımı liyakate dayalı olarak dengeli bir şekilde yapılmalıdır.
20. İş yerinin ve kurumun sosyal imkânlarından çalışanlar eşit düzeyde yararlanmalıdır.
21. Çalışanların bilgilendirilmesi ve hizmet içi eğitim çalışmalarına gereken önem ve özen gösterilmelidir.
22. İş yerinde cinsiyet ayrımı yapılmamalı ve herkes disiplin çerçevesinde birbirlerine daha saygılı davranmalıdır.

Teşekkür

Bu çalışma Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenen 2018-FEN-A-008 kodlu bilimsel araştırma projesinden ve aynı proje kapsamında yürütülen “Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Çalışanlarının İş Doyum Analizi” adlı bir Yüksek Lisans Tez çalışmasından üretilmiştir. Çalışmanın belirli bir kısmı 11-14 Nisan 2019’da Kastamonu’da düzenlenen “2nd International Congress on Engineering and Life Science “ICELIS 2019” Kongresine sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

1. **Akkamış, O. (2010).** İlköğretim I. ve II. Kademe Öğretmenlerin İş Tatmini Üzerine Bir Değerlendirme. Yeditepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
2. **Aksu, G., Acuner, A. M., Tabak, R. S. (2002).** Sağlık bakanlığı merkez ve taşra teşkilatı yöneticilerinin iş doyumuna yönelik bir araştırma (Ankara Örneği). *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 53(4), 271-282.
3. **Akyüz KC, Koçak S, Balaban Y, Yıldırım İ, Gedik T. (2011).** Çalışanların iş tatmin düzeylerinin incelenmesi (Muğla Orman Bölge Müdürlüğü örneği). *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 12, 20-26.
4. **Bennet, S., Bowers, D. (1977).** *An Introduction to Multivariate Techniques for Social and Behavioural Sciences*. ISBN 0 333 18277 4. The MacMillan Press, London, 149 pp.
5. **Bozkurt, A., Daşdemir, İ., Karakaya, S., Şahin, H. A. (2018).** Sakarya ili kavak üreticilerinin iş doyumunu etkileyen faktörler. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 20(3), 609-617. DOI: 10.24011/barofd.461799.
6. **Bölüktepe, E. F. (1993).** Kamu Örgütlerinde İş Tatmini. Atatürk Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. İşletme Anabilim Dalı, Erzurum.

7. **Büyüköztürk, Ş. (2015).** *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları ve Yorum.* 21. Baskı, Pegem A Yayıncılık, Eğitim Danışmanlık Hizmetleri Tic. Ltd. Şti., ISBN 978-975-6802-74-8, Ankara, 213 s.
8. **Çıtak M. A., Koldere, Y., Ünsar, S., Ergin, G. (2008).** İstanbul ilinde görev yapan kamu ve özel ilköğretim öğretmenlerinin tatmin düzeylerinin belirlenmesine yönelik bir araştırma. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Aralık, Cilt: 10, Sayı: 2.
9. **Çok, N., Göksu, E., Doğaner, A., Kalkan, B., Güneş, Ö. (2017).** Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü çalışanlarının iş doyumu ve bazı bireysel özelliklerinin iş doyumuna etkisi. *Turkish Journal of Forest Science*, 1(2) 2017, 155-168.
10. **Daşdemir, İ. (1996).** Orman İşletmelerinin Başarı Düzeylerinin Belirlenmesi (Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi Örneği). Orman Bakanlığı Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 1, ISSN 1300-9478, 162 s., Erzurum.
11. **Daşdemir, İ. (1998).** Devlet Orman İşletmelerinin Yönetimsel ve Örgütsel Boyutlarının Belirlenmesi. Orman Bakanlığı Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Rapor No:3, ISSN 1300-9486, 70 s., Erzurum.
12. **Daşdemir, İ. (2019).** *Bilimsel Araştırma Yöntemleri (2. Basım).* Nobel Akademik Yayıncılık ve Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Yayın No: 1536, ISBN 978-605-320-442-8, Ankara, 210 s.
13. **Davis, K. (1981).** *Human behavior at work* (Sixth Edition). New Delhi: TATA Mc Graw Hill Publishing Company Ltd.
14. **Eren, E. (1996).** *Yönetim ve Organizasyon.* Beta Yayın No: 4, İstanbul, 621 s.
15. **İncir, G. (1990).** *Çalışanların iş doyumu üzerine bir araştırma.* MPM Yayın No: 401, Ankara.
16. **Kalıpsız, A. (1988).** *İstatistik Yöntemler.* İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 3522/394, İstanbul, 558 s.
17. **Mucuk, İ. (1978).** İşletmelerde Modern Bir Araştırma Tekniği Olarak Faktör Analizi. İstanbul Üniversitesi Doçentlik Tezi, İstanbul.
18. **Özdamar, K. (2002).** *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizleri (4. Baskı).* ISBN 975-6786-00-7, Kaan Kitabevi, Eskişehir, 686 s.
19. **Tosun, M. (1981).** *Örgütsel Etkililik.* TODAİE Yayın No: 196, Ankara.
20. **Yılmaz, E., Koçak, Z. (2008).** Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Çalışanlarına Yönelik İş Doyumu Araştırması. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 364, DOA Yayın No: 48, Çeşitli Yayın No: 8, Tarsus, 56 s.
21. **Yılmaz, E., Daşdemir, İ., Karabulut, S., Koçak, Z., Polat, O. (2009).** Orman Genel Müdürlüğü Taşra Teşkilatı Çalışanlarının İş Doyumunu Etkileyen Faktörler, Mersin Orman Bölge Müdürlüğü ve Buna Bağlı Orman İşletme Müdürlükleri Örneği. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 387, DOA Yayın No:52, Teknik Bülten No:30, Tarsus, 65 s.
22. **ZOBM (2017).** Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü 2017 Yılı Çalışma Programı. Zonguldak.



Endüstriyel Hava Kirliliği Toprak Mikro Eklembacaklılarının (Arthropoda) Miktar ve Çeşitliliğini Etkiler Mi?

Ahmet DUYAR^{1*}

¹ Karabük Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 78050, KARABÜK

Öz

Endüstriyel tesislerden çevreye yayılan kirletici atıklar hava, su ve toprak gibi ortamları etkileyerek, ekolojik yapıyı bozabilmektedir. Toprak ekosisteminde önemli rol oynayan toprak mikro eklembacaklıları çevresel değişimlere karşı çok hassas canlılardır. Çimento fabrikaları ve demir-çelik tesisleri çevreye yoğun atmosferik kirleticiler bırakmaktadır. Bu çalışmada, Karabük ilindeki çimento ve demir-çelik fabrikasının etraflarındaki toprak mikro eklembacaklılarına olası etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, bahar ve güz mevsimlerinde fabrikaların doğusundaki sırtın fabrikalara bakan ve Karabük Üniversitesi'ne bakan yönlerinde taban, orta yamaç ve üst yamaç olmak üzere 6 noktada üçer tekerrürlü örnekleme yapılmıştır. Toprak örnekleri 5 cm boy ve 5 cm çaplı silindir ile üst topraktan (0-5 cm) alınmıştır. Eklembacaklılar, örneklerden Berlese hunisi yöntemi ile çıkartılmış, mikroskop altında teşhis edilip, sayılmış ve sınıflandırılmıştır. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, çalışma alanında 61 farklı eklembacaklı taksonu saptanmıştır. Her iki yamaçta da akarlar ve collembolalar en fazla bulunan taksonomik gruplardır. Eklembacaklı sayısı ve Shannon çeşitlilik indeksi (H') açısından yamaçlar arasında önemli fark bulunmuştur. Kirlilik etkisi altındaki fabrikaya bakan yamaçta 15463 birey·m⁻² ve H'=1,9 iken, üniversiteye bakan yamaçta ise 47020 birey·m⁻² ve H'=2,5 olarak bulunmuştur. Fabrikaya bakan yamaçta eklembacaklı miktarının daha az olması ve biyolojik çeşitlilik indeksi değerinin de daha düşük bulunması; endüstriyel kirleticiye doğrudan maruz kalmasının, toprakta yaşayan eklembacaklı taksonlarına belirgin olarak zarar verdiğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Karabük, Berlese hunisi yöntemi, biyolojik çeşitlilik, Collembola, Akar.

Does Industrial Air Pollution Affect the Amount and Diversity of Soil Microarthropods?

Abstract

The pollutant wastes emitted from the industrial facilities can disrupt the ecological structure by affecting the environments such as air, water and soil. Microarthropods, which play an important role in soil ecosystem, are the most sensitive fauna against environmental changes. Cement plants as well as iron-steel plants release intense atmospheric pollutants into the environment. In this study, the possible effects of the iron-steel plant and cement factory in Karabük province on soil microarthropods were investigated. For this aim, in the spring and fall seasons, three replications were sampled at six locations, including the bottom land, the middle hillside and the upper hillside, on the slopes facing the factories of the ridge to the east of the factories and on the opposite sides of the Karabük University. Soil samples were taken from the top soil (0-5 cm) with a 5 cm height and 5 cm diameter cylinder. The arthropods were extracted from the samples by Berlese funnel, identified under the microscope, counted and classified. Based on the results of the study, 61 different arthropod taxa were determined in the study area. Acari and Collembolas are the most abundant taxonomic groups on both hillsides. Significant difference was found between the hillsides in terms of the amount of arthropods and the Shannon diversity index (H'). Nearly 15463 individuals·m⁻² and H'= 1,9 were identified on the hillside facing the factory under the influence of pollution, while 47020 individuals·m⁻² and H'= 2,5 were found on the hillside facing the university. The fact that the amount of arthropod is lower, and the biodiversity index value is lower on the hillside facing the factory suggests that the direct exposure to the industrial pollutant significantly damages the arthropod taxa in the soil.

Keywords: Karabük, Berlese funnel method, biological diversity, Collembola, Acari.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Ahmet DUYAR (Dr.); Karabük Üniversitesi, Orman Fakültesi,
Orman Mühendisliği Bölümü, 78050, Karabük-Türkiye. Tel: (370) 418 7591
E-mail: ahmetduvar@karabuk.edu.tr ORCID: 0000-0003-4901-2996

Geliş (Received) : 25.01.2019
Kabul (Accepted) : 08.04.2019
Basım (Published) : 15.12.2019

1. Giriş

Endüstriyel tesislerden çevreye yayılan kirletici atıklar hava, su ve toprak gibi ortamları etkileyerek ekolojik yapıyı bozabilmektedir. Karabük Demir Çelik Fabrikasının 1939 yılında kuruluşundan sonra bünyesinde bulunan çalışanlarının değişik çevrelerden göç etmesi ile oluşmuş bir sanayi kentidir. 1937'de 13 haneli bir köy olan Karabük, demir çelik sanayisinin etkisi ile 1994 yılında il olmuş (Özdalyan vd., 2001) ve 2017 yılı il merkezi nüfusu 135000'i geçmiştir (Anonim, 2018). Demir çelik sanayinin yanı sıra, bölgede artarak çoğalan diğer sanayi kuruluşları, konutlar ve iş yerleri; zaman içerisinde çevre ve hava kirliliği kaynağı haline gelmiştir (Hacısalihoğlu, 1994; Anonim, 2017). Karabük il merkezinin çevresi yüksek rakımlı tepe ve dağlarla çevrilmiş olup, neredeyse üç yönden kapalı çanak yapısındadır. Yüksek dağ ve tepeler şehrin hava akışını engellemekte ve madde taşınmasını yavaşlatmaktadır. Karabük'te hâkim rüzgâr yönleri SW, W ve NW ve ortalama rüzgâr hızı 0,8 m/s olarak ifade edilmektedir (Hacısalihoğlu, 1994, Anonim, 2019). Bu koşullarda şehrin bir tarafından ortama bırakılan kirletici maddeler, tüm şehrin üzerine yayılmaktadır. Çimento fabrikası, demir çelik tesisleri vb sanayi kuruluşları bacalarından havaya ve çevreye kabul edilebilir değerlerin oldukça üzerinde, karbon oksitleri (CO_x) >1000 mg/l, azot oksitleri (NO_x) >1650 mg/l, kükürtlü bileşenler >1500 mg/l, poliaromatik hidrokarbonlar (PAH) ve partikül maddeler (PM) 625 mg/l vb kirleticileri saçmaktadır (Hacısalihoğlu, 1994). Şehirdeki hava kirliliği kış mevsiminde ortalama PM için 129 µg·m⁻³ ve SO₂ 48 µg·m⁻³ iken, bu değerler yaz mevsiminde 61 µg·m⁻³ ve 16 µg·m⁻³ olmaktadır (Anonim, 2017). Bunlardan, bir kısmı doğrudan çökerek, bir kısmı da asit yağışları gibi dolaylı yollarla dönüşerek, toprağa ulaşmaktadır (Fischer vd., 2007).

Çevrenin uzun süre kirletici etkilere maruz kalması, canlı topluluklarını etkileyerek ve ekosistem bütünlüğünü tehlikeye sokarak canlı toplumlarını tehdit etmektedir. Dolayısıyla, biyoçeşitlilik için bir tehdit oluşturmaktadır. Bu şekildeki bir etkileşim, popülasyonların miktarını, çeşitliliğini, toplum yapısını ve ekosistem faaliyetlerini bozabilir (Tovar-Sánchez, 2018). Toprak ekosisteminin en önemli bileşenlerinden olan, toprak mikro eklembacaklıları ortamdaki değişimlere karşı oldukça hassastır. Toprak biyoçeşitliliği için durum göstergesi olarak en umut verici organizmalar, toprakta barınan omurgasız toprak faunasıdır (Weidema, 2007). Omurgasız toprak faunası, özellikle mikro eklembacaklıların, üreme hızları ve popülasyon boyutları yüksektir. Boyutları küçük olduğu için habitatların yapı ve kalitesine etki edebilecek önemli değişimlerin detaylarının etkin olarak izlenmesini sağlarlar (Nakamura vd., 2003; Faber ve Wensem, 2012). Butnariu, (2015) kirlenmiş toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı bozulduğunda, içerisindeki mikroorganizma faaliyetlerini etkilenerek toprakta yetişen floranın ve barınan faunanın zarar göreceğini ifade etmektedir. Topraktaki ağır metal kirliliğinin biyolojik göstergesi olarak Collembola gibi bazı eklembacaklı taksonlarının kullanılabilceğini ifade etmektedir (Posthuma, 1990; An vd., 2013).

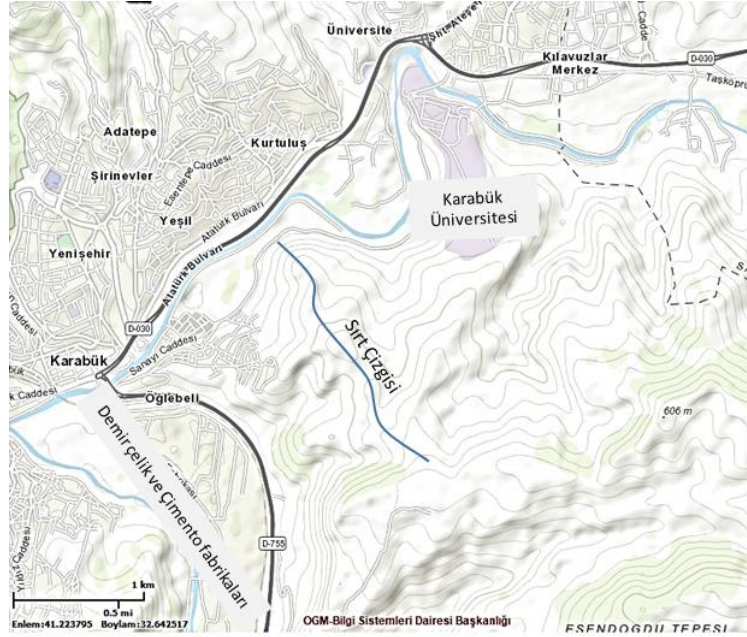
Karabük'teki çimento ve demir-çelik fabrikalarının neden olduğu kirliliğin toprak omurgasız faunası üzerindeki etkisinin belirlenmesi kapsamında ilk çalışma 2016 yılında gerçekleştirilmiştir (Duyar, 2017). Fabrikaların toprak faunası üzerindeki zararlı etkisinin belirlenmesi üzerine, araştırma geliştirilmiştir. Kirletici etkisine en hassas taksonlardan olan Collembola sınıfı ile sahanın toprak özelliklerini incelemek için 2017 yılında yeni bir çalışma yürütülmüştür (Duyar, 2018a).

Bu çalışmada, endüstri kaynaklı kirliliğin, toprak eklembacaklı faunası üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, 2017 yılında alandan alınan örnekler Collembola sınıfı haricindeki diğer taksonlar da tekrar incelenip, sayılarak sınıflandırılmıştır. Elde edilen veriler birlikte ele alınarak, toprak eklembacaklı faunasının tüm taksonlarının miktarı, çeşitliliği, toplum yapıları, besin ağındaki pozisyonları, toprak özellikleriyle ve birbirleriyle olan ilişkileri değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma, Karabük ilinin güney-batısında yer alan çimento ve demir çelik fabrikalarının civarında yapılmıştır. Örnek alanlar, fabrikaların doğusundaki sırtın fabrikalara bakan (etkilenen) ve aksi yönünde Karabük Üniversitesi'nin bulunduğu (kontrol) yamaçlarda seçilmiştir (Şekil 1). Örneklemeler 2017 yılının bahar ve güz mevsimlerinde birer kez yapılmıştır. Örnekler sırtın her iki yönünde de taban, orta yamaç ve üst yamaçtan olmak üzere, her mevsim için toplam 6 noktada üçer tekerrürlü olarak alınmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanını gösterir harita (OGM, 2019).

2.2. Çalışma Alanının Toprak Özellikleri

Toprak analizleri için 5 cm çapındaki ve 5 cm yüksekliğindeki hacim silindirleri ile 0-5 cm üst toprak derinliğinden alınmıştır (Duyar ve Makineci, 2016). Alınan toprak örneklerinin taze ve kurutulmuş (24 saat 105 °C) ağırlıkları kullanılarak, hacim ağırlıkları, gözeneklilik oranı ve toprak nemi belirlenmiştir (Karaöz, 1989). Daha sonra porselen havanlarda öğütülmüş, taş ve köklerinden ayrılarak 2 mm'lik eleklerden elenerek, Bouyoucus hidrometre metodu ile toprak türü (kum, toz ve kil oranları) ve iskelet miktarı bulunmuştur. Ayrıca, asitlik (pH) 1/2,5 toprak/su çözeltisinde ve elektriksel iletkenlik (EC) analizleri 1/5 toprak/su çözeltisinde yapılmıştır (Gülçur, 1974).

Çalışma alanındaki toprak özelliklerinin yamaçlara göre dağılımında; fabrika tarafında kum %56, toz %21, kil %23, asitlik 7,9 pH, elektriksel iletkenlik 258 μ mhos/cm, nem %12,5, iskelet içeriği %11,5, gözenek hacmi %54 ve hacim ağırlığı 1150 g/l'dir. Üniversite tarafındaki yamaçta ise kum %11, toz %25, kil %64, asitlik 7,8 pH, elektriksel iletkenlik 267 μ mhos/cm, nem %24,5, iskelet içeriği %2,1, gözenek hacmi %54,1, hacim ağırlığı 1148 g/l olarak bulunmuştur (Duyar, 2018a).

2.3. Eklem Bacaklıların Araziden Örneklenmesi

Eklem bacaklıların araziden örneklenmesinde bozulmamış toprak örnekleri için 5 cm çapında çelik silindirler kullanılmıştır (Meehan vd., 2006). Toprak örnekleri 0-5 cm üst toprak derinliğinden, 5x5 cm silindirle her örneklem noktasından 3 tekrerrürlü toprak örneği alınmıştır. Eklem bacaklıların örneklediği silindirler, toprak içerisindeki nemi, doğal gözenek yapısını ve canlıların yollarını koruyacak şekilde, polietilen folyo ile kaplanmıştır. Örnekler, etiketlenerek, kasalara yerleştirilip, laboratuvara taşınmıştır. Laboratuvarda bekletilmeden, aynı gün ekstraksiyon işlemine başlanmıştır (Duyar, 2014).

2.4. Toprak Örneklerinden Eklembacaklıların Çıkarılması

Bu çalışmada, toprak canlılarının ısı ve ışıktan kaçarak toprağın derinliklerine doğru hareket etmesi prensibine dayanan modifiye Tullgren (Berlese) hunisi kullanılmıştır (Coleman vd., 2004). Araziden çelik silindirler ile alınan toprak örnekleri Berlese hunisine yerleştirilerek, 6 gün boyunca 25 watt lambanın sağladığı ışık ve ısı altında bekletilmiştir (Dombos, 2002). Böylece eklembacaklılar topraktaki doğal kanalları kullanarak, alttaki toplama kabında %70'lik etil alkol + %2 gliserin içeren sıvı içerisinde birikmiştir (Joo vd., 2006).

2.5. Eklembacaklıların Teşhisi ve Sınıflandırılması

Toprak örneklerinden elde edilen eklembacaklı örneklerinin teşhis, tasnifleri ve sayımları laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Özellikle mikro eklembacaklılar, çıplak gözle tanımlanamayacak kadar küçük oldukları için, tüm örnekler 7x–180x büyütme, stereo zoom mikroskop kullanılarak teşhis ve tasnif edilerek, sayılmıştır (Salmon vd., 2006). Sınıflandırma, takson seviyesinde yapılmıştır (Santos vd., 2007).

2.6. İstatistiksel Değerlendirme

Örneklerden elde edilen eklembacaklıların miktarı $\text{birey}\cdot\text{m}^{-2}$ olarak değerlendirmeye alınmıştır. Toprak özellikleri ve eklembacaklı verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde, % oranları, korelasyon ve tek yönlü varyans analizleri kullanılmıştır. Değişkenler arasında Kanonik Uyum Analizi (CCA) ve grafikleri yapılarak önemli ($P<0.05$) ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca örnek alanlardan elde edilmiş toprak eklembacaklılarının biyolojik çeşitliliğini ortaya koymak için; Shannon çeşitlilik indeksi (H') ve takson sayısını ifade eden taksonomik zenginlik (S') kullanılmıştır (Özkan, 2012).

3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışma kapsamında Collembola sınıfı (Tablo 1) haricinde, aynı örnekler içerisinde 16 farklı taksonomik grup daha teşhis ve tasnif edilmiştir (Tablo 2). Örneklerde kullanılan silindirlerin temsil ettiği alanda ($\approx 20 \text{ cm}^2$) belirlenen eklembacaklıların oluşturduğu topluluklar, 1 ila 31 farklı taksondan meydana gelmiş ve 1 ila 163 bireyden oluşmaktadır. Tablo 1 ve Tablo 2 birlikte ele alındığında, yamaçlar hem kendi içlerinde hem de genel olarak değerlendirildiğinde taksonların topluluklarda bulunma miktarları da ve oranları da farklıdır. Eklembacaklı taksonlarının yamaçlara dağılımı incelendiğinde; ortalama olarak fabrikalar tarafında ($15463 \text{ birey}\cdot\text{m}^{-2}$), üniversite tarafına ($47020 \text{ birey}\cdot\text{m}^{-2}$) göre daha az birey bulunmuştur. Bazı nadir bulunan taksonlar istisna tutulursa diğer tüm taksonlar üniversiteye bakan yamaçta, fabrikaya bakan yamaçtan yaklaşık 3 kat daha fazla bulunmuştur. Fabrika tarafındaki yamaçtaki bu farklılığın temel nedeninin kirletici kaynağına yakınlık ve baca gazına doğrudan maruziyeti olduğu düşünülmektedir. Santorufo vd., (2012) metalik kirlenmelerin eklembacaklı taksonları için toksik etkiye sahip olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 1. Collembola sınıfı eklembacaklı taksonlarının dağılımı ($\text{Birey}\cdot\text{m}^{-2}$) (Duyar, 2018a).

Kod No	Taksonlar	Yamaçlar		Toplumdaki Oranı %	Ortalama \pm Standart Sapma	P
		Fabrika Yönü	Üniversite Yönü			
1	Onychiuridae	614	2378	4,8	1496 \pm 2403	0,025
2	Hypogastruridae	1442	2854	6,9	2148 \pm 4636	0,369
3	Entomobryidae	1258	1657	4,7	1457 \pm 1816	0,518
4	Isotomidae	522	2071	4,1	1296 \pm 1693	0,004
5	Neelidae	92	736	1,3	414 \pm 1076	0,072
6	Sminthuridae	31	644	1,1	337 \pm 878	0,034

Çalışma alanında genel olarak en baskın taksonomik gruplar akarlar (Acarina %66) ve sıçrar kuyruklar (Collembola %23) olup, akarlar içerisinde en fazla rastlanılan takson Oribatida (%36,9) iken Collembolalar içerisinde ise Hypogastruridae (%6,9) olmuştur (Tablo 1 ve Tablo 2). Araneae sınıfına ait akarlar takımı dışındaki diğer taksonlar topluluklarda nadir olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). Toprak eklembacaklılarının toplumda

bulunma oranları Bolu, Karabük ve Araç ormanlarında yapılan çalışmada benzer oranlarda bulunmuştur (Duyar ve Makineci, 2016; Duyar, 2018b).

Tablo 2. Collembola sınıfı dışındaki eklembacaklı taksonlarının dağılımı ($\text{Birey}\cdot\text{m}^{-2}$).

Kod No	Taksonlar	Yamaçlar		Toplumdaki Oranı %	Ortalama \pm Standart Sapma	P
		Fabrika Yönü	Üniversite Yönü			
7	Oribatida	3988	19070	36,9	11529 \pm 13137	0,000
8	Mesostigmata	1994	4617	10,6	3306 \pm 3813	0,037
9	Prostigmata	3497	7716	17,9	5607 \pm 5521	0,020
10	Astigmata	61	307	0,6	184 \pm 544	0,180
11	Opiliones	31	92	0,2	61 \pm 220	0,411
12	Pseudoscorpiones	0	92	0,1	46 \pm 203	0,178
13	Chilopoda	61	0	0,1	31 \pm 128	0,154
14	Diplopoda	31	184	0,3	107 \pm 473	0,337
15	Symphyla	245	675	1,5	460 \pm 798	0,107
16	Pauropoda	184	215	0,6	199 \pm 497	0,856
17	Protura	522	767	2,1	644 \pm 850	0,395
18	Diplura	0	322	0,5	161 \pm 468	0,037
19	Diptera	276	92	0,6	184 \pm 457	0,232
20	Larva	31	291	0,5	161 \pm 339	0,019
21	Coleoptera	61	123	0,3	92 \pm 247	0,464
22	Hymenoptera	307	1918	3,6	1112 \pm 2257	0,030
23	Thysanoptera	31	92	0,2	61 \pm 220	0,411
24	Isopoda	184	107	0,5	146 \pm 404	0,576

Örneklerden elde edilen eklembacaklı topluluklarının büyük kısmını (%95) oluşturan 12 takson dikkate alındığında bunların neredeyse tamamının akarlar ve collembolalardan oluştuğu görülmektedir. Bu en fazla rastlanılan taksonların toprak özellikleri (Duyar, 2018a) ile ilişkisi incelenerek yaşama ortamı tercihleri belirlenmiştir. Akarlar, bazı collembolalar ve karıncalar (Hymenoptera) belirgin olarak kirlilikten etkilenen yamaçtan kaçınmışlar ve kontrol alanında daha fazla bulunmuşlardır. Aynı taksonlar benzeri davranışı kum oranı ile negatif, kil oranı ile pozitif korelasyon göstermektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Toprak eklembacaklılarının toprak özellikleri ile korelasyonu.

Kod No	Taksonlar	Toplumdaki % Oranı	Yamaç	pH	EC	Kum %	Kil %	Nem %	Gözenek (%)	Hacim Ağırlığı
7	Oribatida	36,9	0,582**	-0,257	0,206	-0,570**	0,607**	0,261	0,064	-0,064
9	Prostigmata	17,9	0,387*	-0,482**	0,563**	-0,343*	0,376*	0,115	0,334*	-0,334*
8	Mesostigmata	10,6	0,349*	-0,298	0,562**	-0,386*	0,389*	0,290	0,387*	-0,387*
2	Hypogastruridae	6,9	0,154	-0,320	0,508**	-0,208	0,211	0,097	0,140	-0,140
1	Onychiuridae	4,8	0,372*	-0,386*	0,580**	-0,375*	0,364*	0,226	0,404*	-0,404*
3	Entomobryidae	4,7	0,111	-0,279	0,319	-0,186	0,183	0,233	0,044	-0,044
4	Isotomidae	4,1	0,464**	-0,493**	0,362*	-0,484**	0,498**	0,182	0,193	-0,193
22	Hymenoptera	3,6	0,362*	-0,002	-0,184	-0,392*	0,442**	0,558**	-0,016	0,016
17	Protura	2,1	0,146	-0,321	0,248	-0,144	0,121	0,247	0,079	-0,079
15	Symphyla	1,5	0,273	-0,256	0,189	-0,328	0,376*	0,448**	0,094	-0,094
5	Neelidae	1,3	0,304	-0,240	0,297	-0,248	0,201	0,055	0,315	-0,315
6	Sminthuridae	1,1	0,354*	-0,166	0,222	-0,296	0,265	0,044	0,280	-0,280

Wiwatwitaya ve Takeda (2005) toprak neminin, eklembacaklıların miktarı üzerine olumlu etki yaptığını ifade etmesine rağmen, bu çalışmada toprak nemi ile Hymenoptera ve Symphyla taksonları pozitif korelasyon

Tablo 4. Toprak ekosistemindeki eklembacaklılarının birbirleri ile korelasyonu.

Taksonlar	Oranı (%)	Oribatida	Prostigmata	Mesostigmata	Hypogastruridae	Onychiuridae	Entomobryidae	Isotomidae	Hymenoptera	Protura	Symphyla	Neelidae
Oribatida	36,9	1										
Prostigmata	17,9	0,321	1									
Mesostigmata	10,6	0,422*	0,663**	1								
Hypogastruridae	6,9	0,365*	0,338*	0,564**	1							
Onychiuridae	4,8	0,411*	0,711**	0,730**	0,538**	1						
Entomobryidae	4,7	0,327	0,232	0,336*	0,217	0,505**	1					
Isotomidae	4,1	0,405*	0,407*	0,512**	0,492**	0,562**	0,388*	1				
Hymenoptera	3,6	-0,076	-0,123	-0,119	-0,213	-0,163	0,163	0,136	1			
Protura	2,1	0,516**	0,230	0,250	0,262	0,216	0,498**	0,223	-0,159	1		
Symphyla	1,5	0,155	0,341*	0,391*	0,364*	0,335*	0,504**	0,346*	0,371*	0,180	1	
Neelidae	1,3	0,264	0,356*	0,570**	0,220	0,529**	0,249	0,089	-0,174	0,205	0,147	1
Sminthuridae	1,1	0,451**	0,281	0,487**	0,223	0,522**	0,229	0,067	-0,182	0,167	0,033	0,927**

Eklembacaklıların biyolojik çeşitliliği yamaçlar arasında belirgin olarak farklıdır. Shannon çeşitlilik indeksi (H') yamaçlar arasında farklı olmakla birlikte, örnekleme noktaları arasında anlamlı farklı değildir. Yine de en düşük H' değeri 3 nolu noktada ($H'=1,75$) ortaya çıkarken, en yüksek değer 5 nolu noktada ($H'=2,64$) ortaya çıkmıştır. Fabrikaya bakan yamacın ortalaması $H'=1,91$ iken, diğer yamacın ortalaması $H'=2,52$ 'dir. Taksonomik zenginlik (S') açısından değerlendirildiğinde de üniversiteye bakan yamacın taksonomik zenginliği ($S'=20,5$) fabrikalara bakan yamaçtan ($S'=11$) daha zengin olduğu görülmektedir (Tablo 5). Hava ve trafik kirliliğine maruz kalan Bükreş şehir parklarında yapılan bir çalışmada, Fiera (2009) eklembacaklı biyoçeşitliliğinin şehir kirliliğinden etkilendiğini ve taksonomik zenginliğin kirlenme ile ters orantılı olarak değiştiğini belirtmektedir. Örnek noktaların biyoçeşitlilik değerleri arasındaki farklılığın nedenlerinin başında fabrikalardan kaynaklanan kirleticilerin (PAH, PM vb) etkisi olduğu düşünülmektedir. Söz konusu kirleticilerin eklembacaklı varlığını hem miktar hem de çeşitlilik olarak olumsuz etkilediği değerlendirilmektedir. Mikro boyutlu plastikler topraktaki besin ağı içerisinde taşınarak ve vücut içerisinde birikerek, fauna üzerine toksik etkiye yol açmaktadır (Maaß vd., 2017).

Tablo 5. Eklembacaklıların biyolojik çeşitliliği.

Örnek Noktalar	Shannon Çeşitlilik İndeksi (H')		Taksonomik Zenginlik (S')	
	Ortalama \pm Standart Sapma	Yamaç ortalaması	Ortalama \pm Standart Sapma	Yamaç ortalaması
1- Fabrikalar Alt Yamaç	2,06 \pm 0,64		11,5 \pm 6,1	
2- Fabrikalar Orta Yamaç	1,91 \pm 0,46	1,91 \pm 0,76	8,7 \pm 4,7	11 \pm 7,9
3- Fabrikalar Üst Yamaç	1,75 \pm 1,14		12,8 \pm 12	
4- Üniversite Alt Yamaç	2,34 \pm 0,64		17,5 \pm 8,6	
5- Üniversite Orta Yamaç	2,64 \pm 0,33	2,52 \pm 0,44	23,2 \pm 6,4	20,5 \pm 6,9
6- Üniversite Üst Yamaç	2,57 \pm 0,27		20,8 \pm 5,4	
Ortalama		2,21 \pm 0,69		15,7 \pm 8,8
P	0,129	0,006	0,017	0,001

Eklembacaklılar besin ağındaki trofik seviyelerine göre gruplandırıldığında, saprofit beslenen çürükçüller toplum içerisinde en fazla (>50) bireyi içermektedir. İkinci sırada yaklaşık %30'luk bir sayı ile etçil beslenen karnivorlar yer almaktadır. Otçul ve hepçil beslenen bireylerin oranı ise %10 civarındadır (Tablo 6). Karnivorlar ile diğer faunanın oranı ekosistem besin ağı açısından dengededir. Duyar (2014) orman toprağında yaptığı çalışmada yaklaşık olarak, saprofitlerin oranını %70, yırtıcıların oranının da %25 olduğunu belirtmektedir. Besin ağının içerdiği trofik seviyelerdeki birey oranları, kontrol alanında doğal ormana daha yakın bulunmuştur. Kirlilikten etkilenen yamaçta ise özellikle saprofit beslenen bireylerin oranı (%50,6) normal ormana kıyasla oldukça düşük bulunmuştur. Söz konusu bulgulardan hareketle kirleticilerin özellikle çürükçül beslenen gruplar üzerinde olumsuz etkisi olduğu, dolayısıyla da besin ağındaki av avcı ilişkileri çerçevesinde yırtıcılar başta olmak üzere diğer grupları da etkilediği kanaatine varılmaktadır.

Tablo 6. Eklembacaklı taksonlarının trofik seviyelere dağılımı.

Trotfik Seviye	Fabrika tarafı		Üniversite tarafı	
	(Birey·m ⁻²)	Oranı (%)	(Birey·m ⁻²)	Oranı (%)
Saprofit	7824	50,6	29379	62,5
Herbivor	1320	8,5	2393	5,1
Karnivor	5705	36,9	12947	27,5
Omnivor	614	4	2301	4,9
Toplam	15463	100	47020	100

4. Sonuç ve Öneriler

Karabük ilindeki yapılan bu çalışmada demir çelik ve çimento fabrikalarının yakın çevresindeki alanlarda, toprak mikro eklembacaklılarının miktar ve çeşitliliği araştırılmıştır. Fabrikaya bakan yamaçla, zıt yönündeki, üniversite tarafındaki yamaç karşılaştırıldığında hem toprak özelliklerinde hem de eklembacaklıların miktar ve çeşitliliğinde anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. İki yamaç arasında, toprağın fiziksel özelliklerinden kil oranı ve nem içeriği fabrikaya bakan yamaçta önemli ölçüde az iken, kum oranı artmaktadır. Diğer yandan fabrikaya bakan yamaçta eklembacaklıların miktarı (15463 birey·m⁻²) ve biyolojik çeşitliliği (H'= 1,91 ve S'= 11), üniversiteye bakan yamaçtan (47020 birey·m⁻², H'= 2,52 ve S'= 20,5) daha düşük bulunmuştur. Ayrıca, mikro eklembacaklıların toprak ekosisteminde oluşturmuş oldukları toplumlardaki besin ağının trofik seviyelerindeki birey oranları da farklılık göstermektedir. Üniversiteye bakan yamaçta çürükçüllerin oranı (%62,5) doğal orman toprağındaki orana (%70) daha yakın olmasına rağmen, fabrikaya bakan yamaçta çürükçüllerin oranı (%50,6) önemli miktarda azalmaktadır. Yırtıcıların oranında da tersi bir durum belirlenmiştir. Doğal ormanda %25 olan yırtıcıların oranı, kontrol alanında %27,5, fabrika yönünde ise %36,9'a ulaşmıştır. Besin ağında av durumunda olan çürükçül ve otçul bireylerin oranı azalmasına rağmen, avcı olan yırtıcıların oran olarak artması, toplumda av kıtlığı oluştuğuna işaret etmektedir. Tüm bu bulgular birlikte ele alındığında, fabrika ve bacalarından yayılan kirleticilerin doğrudan temas ettiği yamaçın toprak özelliklerini değiştirdiği düşünülmektedir. Yine aynı kirletici etki neticesinde, çürükçül beslenen eklembacaklıların zarar görecük azaldığı, buna bağlı olarak da besin ağındaki diğer trofik seviyelerdeki faunanın miktarının da azaldığı kanaati oluşmaktadır. Toprak eklembacaklılarında ortaya çıkan bu zararlı etkinin Söz konusu durum, fabrikaların çevreye yaptığı etkiler nedeniyle doğrudan etkilediği çevresinde, ekosisteme zarar verdiğini göstermektedir. Etkinin temelinde, fabrikalardan halen çevreye toksik maddelerin yayılmaya devam ediyor olması veya toprakta birikmiş olan kirleticilerin etkisinin halen ediyor olması da mümkün olabilir.

Toprak ekosistemini ve burada barınan eklembacaklı toplumlarına zarar veren, bu tür kirleticilerin etkisini tam olarak ortaya koymak için, toprakta kirletici madde analizlerinin yapılmasının yanı sıra atmosferik çökeltme araştırmalarının da yapılması yerinde olacaktır. Bu alanlarda barınan diğer fauna elemanlarının bünyesinde kirletici (ağır metal, toksik madde vb) birikimleri araştırılmalıdır. Kirleticinin fauna üzerindeki olumsuz etki mekanizması (ölümcül toksik etki, kısırlaştırıcı vb) belirlenmelidir. Toprak eklembacaklılarında ortaya çıkan bu zararlı etkinin doğrudan veya besin zinciri yoluyla insanlara kadar ulaşmasını engelleyecek tedbirler geliştirilmelidir.

Kaynaklar

1. An, Y. J., Kim, S. W., Lee, W. M. (2013). The Collembola *Lobelya sokamensis* juvenile as a new soil quality indicator of heavy metal pollution. *Ecological indicators*, 27, 56-60.
2. Anonim (2012). Karabük Zonguldak Bartın İlleri Çevresel Durum Değerlendirmesi, S: 264, Karabük.
3. Anonim (2017). Karabük İli 2016 Yılı Çevresel Durum Raporu, S:62, Karabük.
4. Anonim (2018). https://www.nufusu.com/ilce/merkez_karabuk-nufusu
5. Anonim (2019). <https://karabuk.ktb.gov.tr/TR-63702/cografya.html>
6. Butnariu, M. (2015). Markers, Indicators of Soil Pollution. In *Environmental Indicators* (pp. 343-364). Springer, Dordrecht.
7. Coleman, D. C., Crossley, D. A., Hendrix, P. F. (2004). *Fundamentals of Soil Ecology*, Academic press, USA.
8. Çepel, N. (1988). *Orman Ekolojisi*, İÜ Or. Fak. Yayın No, 389.
9. Dombos, M. (2002). A Tullgren-type extractor for sampling springtails populations from small volume soil cores in high sample size, *Tiscia*, 33, 3-7.

10. **Duyar, A. (2014).** Toprak eklembacaklılarının (Arthropoda) Bolu-Aladağ göknar (*Abies bornmulleriana* Mattf.) ekosistemindeki mevsimsel değişimi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
11. **Duyar, A. (2017).** Fabrika baca kirliliğinin omurgasız toprak faunasına etkisi. *III. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Sempozyumu (ISMS)*, 12.10-11 Kasım 2017, Ankara.
12. **Duyar, A. (2018a).** Endüstri Kaynaklı Atmosferik Kirleticilerin Kuyrukla Sıçrayanların (Collembola: Arthropoda) Miktar ve Çeşitliliğine Etkisi. *International Congress on Engineering and Architecture (ENAR-2018)*, 14-16 Kasım 2018, 1261-1269, Antalya, Türkiye.
13. **Duyar, A. (2018b).** Diversity Of Soil Microarthropods In Habitats Containing Different Tree Species In The Spring Season. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27 (12B), 9634-9641.
14. **Duyar, A., Makineci, E. (2016).** Seasonal and altitudinal variations of soil arthropods in *Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* forests. *Bosque*, 37(2), 335-345.
15. **Faber, J. H., Wensem, J. (2012).** Elaborations on the use of the ecosystem services concept for application in ecological risk assessment for soils, *Science of The Total Environment*, 415, 3–8.
16. **Fiera, C. (2009).** Biodiversity of Collembola in urban soils and their use as bioindicators for pollution. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44(8), 868-873.
17. **Fischer, R., Mues, V., Ulrich, E., Becher, G., Lorenz, M. (2007).** Monitoring of atmospheric deposition in European forests and an overview on its implication on forest condition. *Applied Geochemistry*, 22(6), 1129-1139.
18. **Gülçur, F. (1974).** Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Yöntemleri. İÜ Yayınları, OF Yayın, (201), 225.
19. **Hacısalihoğlu, İ. Y. (1994).** Karabük'te Hava Kirliliği, *Türk Coğrafya Dergisi*, 29, 475-494.
20. **Joo, S. J., Yim, M. H., Nakane, K. (2006).** Contribution of microarthropods to the decomposition of needle litter in a Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) plantation, *Forest Ecology and Management*, 234, 192-198.
21. **Kantarci, D. (1980).** Ilıman iklim koşullarında toprak kesitinde kilin taşınması ve birikmesi olayı üzerine araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 30(2), 153-190.
22. **Karaöz, M. Ö. (1989).** Toprakların su ekonomisine ilişkin bazı fiziksel özelliklerinin laboratuvarda belirlenmesi yöntemleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 39(2), 133-144.
23. **Maaß, S., Daphi, D., Lehmann, A., Rillig, M. C. (2017).** Transport of microplastics by two collembolan species. *Environmental Pollution*, 225, 456-459.
24. **Meehan, T. D., Drumm, P. K., Schottland, F. R., Oral, K., Lanier, K. E., Pennington, E. A., Pennington, L. A., Stafurik, I. T., Valore, D. V., Wylie, A. D. (2006).** Energetic equivalence in a soil arthropod community from an aspen-conifer forest. *Pedobiologia*, 50, 307-312.
25. **Nakamura, A., Proctor, H., Catterall, C. P. (2003).** Using soil and litter arthropods to assess the state of rainforest restoration. *Ecological Management and Restoration*, 4(s1) 20-28.
26. **OGM (2019).** <https://www.ogm.gov.tr/Sayfalar/OrmanHaritasi.aspx>
27. **Özdalyan, B., Çelik, M. B., Kadı, İ. (2001).** Karabük'te hava kirliliği ve çözüm önerileri. *Teknoloji*, 4(3-4), 51-56.
28. **Özkan, K. (2012).** Taksonomik çeşitlilik indislerinin geleneksel çeşitlilik indisleri ile karşılaştırılması. *Turkish Journal of Forestry*, 13(2), 107-112.
29. **Posthuma, L. (1990).** Genetic differentiation between populations of *Orchesella cincta* (Collembola) from heavy metal contaminated sites. *Journal of Applied Ecology*, 27(2), 609-622.
30. **Salmon, S., Mantel, J., Frizzera, L., Zanella, A. (2006).** Changes in humus forms and soil animal communities in two developmental phases of Norway spruce on an acidic substrate, *Forest Ecology and Management*, 237, 47-56.
31. **Santorufu, L., Van Gestel, C. A., Maisto, G. (2012).** Ecotoxicological assessment of metal-polluted urban soils using bioassays with three soil invertebrates. *Chemosphere*, 88(4), 418-425.
32. **Santos, S. A. P., Cabanas, J. E., Pereira, J. A. (2007).** Abundance and diversity of soil arthropods in olive grove ecosystem (Portugal): Effect of pitfall trap type, *European Journal of Soil Biology*, 43, 77-83.
33. **Tovar-Sánchez, E., Hernández-Plata, I., Martínez, M. S., Valencia-Cuevas, L., Galante, P. M. (2018).** Heavy Metal Pollution as a Biodiversity Threat. In *Heavy Metals*. IntechOpen.
34. **Weidema, B. P. (2007).** *Framework for and review of biodiversity indicators for forest management in the context of product life cycle assessment*. Draft report prepared for TetraPak. Hørsholm: 2.-0 LCA consultants.
35. **Wiwatwitaya, D., Takeda, H. (2005).** Seasonal changes in soil arthropod abundance in the dry evergreen forest of north-east Thailand, with special reference to collembolan communities. *Ecological Res.*, 20, 59-70.