



ISPARTA
UYGULAMALI BİLİMLER
ÜNİVERSİTESİ

e-ISSN: 2149-3898

TURKISH JOURNAL OF FORESTRY

TÜRKİYE ORMANCILIK DERGİSİ



ISPARTA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Year:
Yıl: 2019

Volume:
Cilt: 20

Issue:
Sayı: 2

TURKISH JOURNAL OF FORESTRY

(TÜRKİYE ORMANCILIK DERGİSİ)

e-ISSN: 2149-3898

A peer-reviewed international journal, published quarterly (March, June, September, December)
by Faculty of Forestry at Isparta University of Applied Sciences.

Yılda dört sayı olarak (Mart, Haziran, Eylül, Aralık) yayınlanan uluslararası hakemli bir dergidir.
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi tarafından yayınlanmaktadır.

Year/Yıl: 2019, Volume/Cilt: 20, Issue/Sayı: 2

Editorial board / Dergi yayın kurulu

Editor-in-chief / Baş editör

Nevzat Gürlevik

Editors / Editörler

A. Alper Babalık
Esra Bayar
H. Oğuz Çoban
İ. Emrah Dönmez
Mehmet Korkmaz
Oğuzhan Sarıkaya
Tuğba Yılmaz Aydın
Yılmaz Çatal

Layout editor / Dizgi editörü

Süleyman Uysal

Publisher / Yayıncı kuruluş

Isparta University of Applied Sciences
Faculty of Forestry – Isparta

Contact / İletişim

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Orman Fakültesi, 32260, Isparta
Phone : +90 246 211 3941
Fax : +90 246 211 3948
Web : <http://dergipark.gov.tr/tjf>
E-mail : turkjfor@isparta.edu.tr

Advisory board / Danışma kurulu

Alois Skoupy, Czech University of Life Science, Czech Republic
Arif Karademir, Bursa Technical University, Turkey
Asko Lehtijarvi, Bursa Technical University, Turkey
Aydın Tüfekçioğlu, Artvin Çoruh University, Turkey
Aynur Aydın, İstanbul University-Cerrahpaşa, Turkey
Bahar Türkyılmaz Tahta, Ege University, Turkey
Cemil Ata, Yeditepe University, Turkey
Ferhat Gökbulak, İstanbul University-Cerrahpaşa, Turkey
Gökhan Abay, Recep Tayyip Erdoğan University, Turkey
H. Hulusi Acar, İstanbul Yeni Yüzyıl University, Turkey
Hakkı Alma, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Turkey
İsmet Daşdemir, Bartın University, Turkey
Kani Işık, Akdeniz University, Turkey (Emeritus/Emekli)
Kenan Ok, İstanbul University-Cerrahpaşa, Turkey
Nihat Sami Çetin, İzmir Katip Çelebi University, Turkey
Nilgöl Karadeniz, Ankara University, Turkey
Osman Karagüzel, Akdeniz University, Turkey
Sadık Artunç, Mississippi State University, USA
Veli Ortaçşme, Akdeniz University, Turkey

Turkish Journal of Forestry is an online, open access, peer-reviewed, international research journal. Language of the journal is English and Turkish. It publishes four issues a year. It covers subject areas related to forest engineering, forest products engineering, wildlife ecology and management and landscape architecture. Authors should only submit original work, which has not been previously published and is not currently considered for publication elsewhere. Research papers will be given priority for publication while only a limited number of review papers are published in a given issue. It is indexed in TÜBİTAK-ULAKBİM Life Sciences Database (TR index), CAB Abstracts, Zoological Records, Open Academic Journals Index (OAJI), Cite Factor, Index Copernicus and Cosmos Index. Turkish Journal of Forestry is the official journal of Faculty of Forestry, Isparta University of Applied Sciences. It was previously published under the title "Süleyman Demirel University Faculty of Forestry Journal" between 2000 and 2014.

Türkiye Ormancılık Dergisi online ve açık erişimli yayınlanan uluslararası hakemli bir dergidir. Dergi dili İngilizce ve Türkçe'dir ve yılda dört sayı yayınlanmaktadır. Orman mühendisliği, orman endüstri mühendisliği, peyzaj mimarlığı ve yaban hayatı ekolojisi ve yönetimi çalışma konularında bilimsel makaleler yayınlamaktadır. Dergimize gönderilen makalelerin daha önce yayınlanmamış orijinal çalışmalar olması gerekmektedir. Orijinal araştırmaya dayalı çalışmalara öncelik verilmekte, sınırlı sayıda derleme makale yayınlanmaktadır. Dergimiz TÜBİTAK-ULAKBİM Yaşam Bilimleri Veritabanı (TR Dizin), CAB Abstracts, Zoological Records, Open Academic Journals Index (OAJI), Cite Factor, Index Copernicus, Cosmos Index'te taranmaktadır. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesinin resmi yayını olan Türkiye Ormancılık Dergisi, 2000-2014 yılları arasında "Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi" adıyla yayınlanmıştır.

CONTENTS

Research

- Diet composition of the Long-eared Owl (*Asio otus*) in the Eastern Anatolia (Turkey)
Ahmet Yesari Selçuk, Ömral Ünsal Özkoç, Mehmet Akif Bilir, Haluk Kefelioğlu 72-75
- Scale insects (Hemiptera: Coccoidea) on oriental spruce
Selma Ülgentürk, Mustafa Özdemir 76-79
- Leaf pest insects and natural enemies and some biological observations on eucalyptus trees in Antalya
Gülşen Çıkaran, Mustafa Avcı 80-92
- Early Miocene palaeoclimatic reconstruction of Tunçbilek basin
Hüseyin Tuncay Güner 93-100
- Assessment of socio-economic contributions of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) rehabilitation studies within the rehabilitation action plans: Dursunbey Forestry Management Directorate Example
Ayhan Akyol, Emrah Kürşat Tanas 101-109
- Investigations on production with the public workfare program at state forest nursery enterprises
Hasan Alkan, Alime Divrik 110-115
- Moisture contents of biomass components in coppice oak stands
Emrah Özdemir, Ender Makineci 116-122
- Distribution of woody species richness in Kurucuova Region according to environmental factors
Mehmet Güvenç Negiz, Tayfun İsa Aygül 123-132
- Development of main employer - sub-employer auditing system-model on major requirements and workers in large industrial businesses
Fahri Kasap, Hafız Hulusi Acar 133-141
- Evaluation of urban road trees in terms of ecosystem services according to climate change scenarios and species distribution model: The case of *Robinia pseudoacacia* L.
E. Seda Arslan 142-148

İÇİNDEKİLER

Araştırma

- Kulaklı Orman Baykuşu'nun (*Asio otus*) Doğu Anadolu Bölgesindeki diyet kompozisyonu
Ahmet Yesari Selçuk, Ömral Ünsal Özkoç, Mehmet Akif Bilir, Haluk Kefelioğlu 72-75
- Doğu ladininde zararlı kabuklubit türleri (Hemiptera: Coccoidea)
Selma Ülgentürk, Mustafa Özdemir 76-79
- Antalya ili okaliptüs ağaçlarında yaprak zararlısı böcekler ve doğal düşmanları ile bazı biyolojik gözlemler
Gülşen Çıkaran, Mustafa Avcı 80-92
- Tunçbilek havzası erken Miyosen paleoiklimsel rekonstrüksiyonu
Hüseyin Tuncay Güner 93-100
- Rehabilitasyon eylem planları çerçevesinde kızılıçık (*Cornus mas* L.) rehabilitasyon çalışmalarının sosyo-ekonomik katkılarının irdelenmesi: Dursunbey Orman İşletme Müdürlüğü örneği
Ayhan Akyol, Emrah Kürşat Tanas 101-109
- Devlet orman fidanlık işletmelerinde toplum yararına çalışma programı kapsamında yaptırılan üretime ilişkin irdelemeler
Hasan Alkan, Alime Divrik 110-115
- Baltalık meşe meşcerelerinde ağaç biyokütle bileşenlerinin nem oranları
Emrah Özdemir, Ender Makineci 116-122
- Kurucuova Yöresi'nde odunsu tür zenginliğinin yetişme ortamı faktörlerine göre dağılımı
Mehmet Güvenç Negiz, Tayfun İsa Aygül 123-132
- Büyük endüstriyel işletmelerde çalışanlar ve temel gereklilikler ölçeğinde asıl işveren – alt işveren denetim sistemi-modelinin geliştirilmesi
Fahri Kasap, Hafız Hulusi Acar 133-141
- İklim değişimi senaryoları ve tür dağılım modeline göre kentsel yol ağaçlarının ekosistem hizmetleri bağlamında değerlendirilmesi: *Robinia pseudoacacia* L. örneği
E. Seda Arslan 142-148

Diet composition of the Long-eared Owl (*Asio otus*) in the Eastern Anatolia (Turkey)

Ahmet Yesari Selçuk^{a,*} , Ömral Ünsal Özkoç^a , Mehmet Akif Bilir^a , Haluk Kefelioğlu^a 

Abstract: In this study, pellet compositions of Long-eared Owl (*Asio otus*) were analysed. The primary aim of this study was to investigate the diet composition of Long-eared Owl in high altitude steppe in summer. Compositions of 130 pellets of Long-eared Owl were used in the study. 147 preys (1.13 preys per pellet) which belong to 9 different taxa were found in pellet composition. A significant part of the diet in study area consisted of small mammals. Only two remains of birds were recorded from pellets. *Microtus* sp. was found important prey in the diet of Long-eared Owl (F = 81.63 %, B = 78.21%). Since *Microtus* sp. is the favourite prey of Long-eared Owl, this situation causes a negative correlation with the prey variety in diet composition. For this reason, FNB and Shannon-Wiener indices had low levels, Shannon-Wiener (H') value was found to be low for Long-eared Owl.

Keywords: Dietary diversity, Kars, *Microtus*, Pellets, Summer diet

Kulaklı Orman Baykuşu'nun (*Asio otus*) Doğu Anadolu Bölgesindeki diyet kompozisyonu

Özet: Bu çalışmada kulaklı orman baykuşunun (*Asio otus*) pelet içerikleri analiz edilmiştir. Bu çalışmanın temel amacı, kulaklı orman baykuşunun yaz mevsiminde bir dağ bozkırındaki diyet kompozisyonunu araştırmaktır. Kulaklı orman baykuşuna ait 130 pelet içeriği çalışmada kullanılmıştır. Pelet içeriğinden 9 farklı taksona ait 147 av (pelet başına 1.13 av) olduğu belirlendi. Küçük memeliler türün diyetinin en önemli kısmını oluşturmaktadır. Yalnızca iki tane kuş kalıntısına peletlerde rastlanmıştır. *Microtus* sp., türün diyetinde önemli bir av olarak tespit edildi (F =% 81.63, B =% 78.21). *Microtus* sp. kulaklı orman baykuşunun favori avı olduğu için bu durum diyet içeriğindeki av çeşitliliği ile negatif korelasyona sebep olmaktadır. Bu nedenle FNB ve Shannon-Wiener indeksi düşük değerdedir.

Anahtar Kelimeler: Diyet çeşitliliği, Kars, *Microtus*, Pelet, Yaz mevsimi diyeti

1. Introduction

Diet content studies are helpful in determining the distribution of preys, prey abundance and hunting strategies of birds (Torre et al., 2004). Many different methods such as pellet analysis, stomach content analysis, regurgitation of juvenile birds, fecal content examination of prey remains in the nest and around the feeding area and direct examination are used in finding out prey preferences (Duffy and Jackson, 1986; Marti, 1987). Pellet analysis is a frequently used method in finding out feeding strategies of owls (Terry, 2008). The pellets contain mammal bones such as the skulls and mandibles. Those remains are useful to identification of small mammals at the genus and even species level. Therefore, many significant information can be provided about the composition of small mammal within preying areas of owls and their diet preferences (Yalden, 2009). Long-eared Owl (*Asio otus*) is an opportunist species which is distributed widely in Holarctic region (Mebs and Scherzinger, 2000). While Vole (*Microtus* spp.) and Mice (*Apodemus* spp., *Mus* spp.) species form the main nutritional source of Long-eared Owl, diet composition can differ

depending on geographical and climatic factors (Romanowski and Zmihorski, 2008).

Long-eared Owl is a resident and wintering bird species and also one of the most common owl species throughout most of the country, but rather more local in Eastern Anatolia. It is found in different types of habitat with trees such as forest, wooded areas, plantations areas, parks and gardens in urban areas (Kirwan et al., 2008). The primary aim of this study was to investigate the diet composition of Long-eared Owl in high altitude steppe.

2. Material and methods

2.1. Research area

This study was conducted in the province of Kars in Eastern Anatolia region in 2018 (N40°27'-E42°49'). The pellets were collected in 29th of July 2018. Pellets of Long-eared Owl were obtained from Scots pine (*Pinus sylvestris*) plantation areas which surrounded by agricultural fields. This plantation area is located within the high steppe at 2200 meter altitude in the province of Kars. The distance of

✉ ^a Department of Biology, Faculty of Science, Ondokuz Mayıs University, 55200, Samsun - Turkey

✉ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): ahmetyesari@gmail.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 21.01.2019, **Accepted** (Kabul tarihi): 27.03.2019



Citation (Atıf): Selçuk, A.Y., Özkoç, Ö.Ü., Bilir, M.A., Kefelioğlu, H., 2019. Diet composition of the Long-eared Owl (*Asio otus*) in the Eastern Anatolia (Turkey). Turkish Journal of Forestry, 20(2): 72-75.
DOI: [10.18182/tjf.515832](https://doi.org/10.18182/tjf.515832)

Scots pines to each other is approximate 3 meters. Pellets were scattered in the area and were not collected under a particular tree. The study area is a breeding site of Long-eared Owl. The highest observed number is 13 individuals at once in the study area and all of them were juvenile Long-eared Owls. The average temperature in July is 17.6 °C and the average rainfall was 57.6 mm. The average annual temperature was 4.9 °C and the average rainfall is 499.8 mm (MGM, 2018).

2.2. Research method and data analysis

Small mammal identification was made according to Kryštufek and Vohralik (2005, 2009). Biomass was calculated as the sum of the masses of all individuals of the prey species. The geographic, sex and individual-related differences in terms of biomass can vary among the many species. Other papers containing data on mean values of sex and age groups of prey would be very helpful for the calculations of biomass (Birrner, 2009). For this reason, while calculation of mammal biomass, the data in Kryštufek and Vohralik (2005, 2009)'s studies, which reflects Turkey sample, were taken into consideration. Skull and mandibula were used for the identification of small mammals. The minimum number of individuals (MNI) of small mammal and bird taxa inside the pellet composition, frequency (F%), biomass (B%), average prey amount for each pellet and biomass rates were calculated. For statistical analysis, Food Niche Breadth (FNB) index was calculated according to Levin's (1968) formula: $1/\sum p_i^2$, where p_i denotes contribution of a given prey group to the diet. Shannon-Wiener Index (H' ; Formula = $-\sum p_i \ln(p_i)$; ' p_i ' is the proportion of species in the entire sample, ' \ln ' is the natural logarithm) (Krebs, 1994) which shows the species richness in the diet and the individual numbers between taxa and Evenness Index (J' ; formula = $H'/\log S$; S number of the species in the pellets, J' ; 0 = individuals not equally distributed, 1 = individuals equally distributed) which shows the distribution of individuals (regular/irregular) within the diet were used.

3. Results

As a result of the analysis of 130 pellets of Long-eared Owl, 147 preys of nine different small mammal taxa and two bird preys (unidentified) were found in pellet composition (Table 1). Small mammals constitute a significant part of the diet composition (F=98.64%, B=99.28%). *Microtus* spp. (F=81.63%, B=78.21) is the dominant prey in the diet preference of Long-eared Owl. The remains which belong to *Microtus* sp. were found in 78% of the pellets. Following *Microtus* sp., *Apodemus* sp. (F=6.80%, B=4.84%) was the highest rated taxon within diet composition (Table 1). Although *Mesocricetus brandti* had a low frequency in diet composition, it was found to be the highest biomass rate, following *Microtus* sp. It was determined that very low frequency of bird remains in the pellet composition of the Long-eared Owl. While the rate of prey per pellet was 1.13, the rate of biomass was 42.96 g (Table 1).

Table 1. Diet composition of Long-eared Owl from Eastern Turkey, minimum number of individuals Frequency (F%), Biomass (B%), statistical analyses.

Species	Mean body weight (g)	MNI	F%	B%
<i>Arvicola amphibius</i>	170.0	1	0.68	3.04
<i>Microtus</i> sp.	36.4	120	81.63	78.21
<i>Cricetulus migratorius</i>	32.1	3	2.04	1.72
<i>Mesocricetus brandti</i>	108.7	5	3.40	9.73
<i>Apodemus witherbyi</i>	24.0	3	2.04	1.29
<i>Apodemus uralensis</i>	20.2	5	3.40	1.81
<i>Apodemus mystacinus</i>	48.7	2	1.36	1.74
<i>Mus</i> sp.	16.1	6	4.08	1.73
Mammals total		145	98.64	99.28
Birds	20.0	2	1.36	0.72
Birds total		2	1.36	0.72
Total pellet		130		
Total prey item		147		
Mean number prey/pellet		1.13 [min-max: 1-2]		
Mean prey biomass/pellet (g)		42.96		
FNB		1.49		
Shannon-Wiener index (H')		0.82		
Evenness index (J')		0.37		

4. Discussion and conclusions

In previous studies which have been conducted to find out the diet of Long-eared Owl, most of the diet composition consists of Vole species as dominant preys (Birrner, 2009). Although Vole species (or *Sigmodon* spp. which are ecologically similar to Vole species, Williford, 2011) constitute the main prey of Long-eared Owl, other prey groups can also have high rates in diet composition (for birds, Kiat et al., 2008; Sándor and Kiss, 2008; for bats, Tian et al., 2015). A total of 475 studies on the dietary content of the Long-eared Owl were collected by Birrner (2009). With the data set obtained in this study, 477 species were identified as prey of the Long-eared Owl. Among these species, 180 (37.74%) were small mammals and 191 (40.04%) were birds. Although the rate of the bird taxa is higher in terms of prey variety, 93.3% of vertebrate prey are small mammal species, 6.4% are birds and 0.3% are other vertebrates. Although the number of bird species is higher than small mammal species, the main preys of Long-eared Owl consist of small mammals. Similarly, small mammal species were dominant preys in this study (98.64%). Göçer (2016) found bird remains at a rate of 100% in an urban area in Southwestern Turkey. Similar of this exceptional situation had been found in a few other studies (Sándor and Kiss, 2008; Kiat et al., 2008). However, pellets in these studies were collected from natural habitats unlike in Turkey. According to the optimal nutritional theory summarized by Pyke (1984), the diversity and rates in the diet depend on the abundance and availability of the most important prey. At the same time, it is stated that the Long-eared Owl prey on more birds when small mammals are low density and it is difficult to access to those preys (Milchev and Ivanov, 2016). The reason of that only birds were found from pellets collected in the urban area in Turkey could be that rodent populations are negatively affected by anthropogenic effects. This situation indicates that the Long-eared Owl is an opportunistic predator, as referred in various publications (Bertolino et al., 2001; Tulis et al., 2015).

The most important factors determining the distribution rates of prey in the diet of the Long-eared Owl are probably the size of the prey and its abundance in the area (Birrner,

2009; Pyke, 1984). It is reported that animals lighter than 300 g are potential prey, but animals lighter than 50 g are more dominant, as is the case with *Microtus* species (Birrner, 2009).

On the other hand, in different habitats, the main prey can consist of Rats *Rattus* spp. (Pirovano et al., 2000), Wood Mouse *Apodemus* spp. (Bertolino et al., 2001), and Mice *Mus* spp. (Song et al., 2010) groups rather than Voles *Microtus* spp. in diet composition. The reason for this situation could be that Long-eared Owl prefers the more abundant preys in the area because the small mammal composition is related to habitat types.

In studies conducted in different localities and different habitats of Turkey, Voles (*Microtus* spp.) are the main prey in the diet of Long-eared Owl (*Asio otus*). The only exception of this situation is the study conducted to find out the diet composition in breeding period in city center populations reported by Göçer (2016) (Table 2). Since

Microtus spp. is the favorite prey of Long-eared Owl, this situation causes a negative correlation with the prey variety in diet composition (Mori and Bertolino, 2015). For this reason, FNB and Shannon-Wiener indices have low levels. As recorded in other studies, the diet content of the Long-eared Owl depends on different factors which related to each other such as season, geographical location, breeding or non-breeding area, abundance and attractiveness of prey, behaviour of the prey and the climatic conditions (Birrner, 2009).

As a conclusion, a significant part of the diet of Long-eared Owls in study area consisted of small mammals. Bird remains were recorded as only two individuals. In order to better understand the diet of Long-eared Owl and to determine which variables affect the diet, more studies are needed with pellets collected from different habitat types, localities and seasons.

Table 2. Diet composition of Long-eared Owl in different habitats, seasons and localities of Turkey, Central Anatolia (CA), Southeastern Anatolia (SEA), Southwestern Anatolia (SWA), Northern Anatolia (NA), Eastern Anatolia (EA), Frequency (F%).

Family	Species	Turan, 2005 (CA), Winter	Seçkin and Çoşkun (2006) (SEA), One-year	Bulut et al. (2012) (CA), Spring and Summer	Hızal (2013) (CA), One-year	Göçer (2016) (SWA), Spring and Summer	Selçuk et al. (2017) (NA), Winter	Kaya and Çoşkun (2017) (EA), One-year	In this study (EA), Summer	
		Naturel area	Agricultural area	Suburban area	Meadow and agricultural area	City center	Steppe and agricultural area	Naturel area	Steppe and agricultural area	
		F%	F%	F%	F%	F%	F%	F%	F%	
Insectivora	Soricidae	<i>Crocidura</i> sp.	3.7	4.5	2.8	<0.1	-	-	-	
		<i>Arvicola</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	0.68
	Cricetidae	<i>Microtus</i> sp.	44.4	73.2	68.6	84.6	-	64.9	87.4	81.63
		<i>Cricetulus</i> sp.	-	0.7	0.9	2.4	-	1.5	1.6	2.04
		<i>Mesocricetus</i> sp.	-	-	-	0.7	-	1.3	3.9	3.40
Rodentia	Muridae	<i>Mus</i> sp.	-	19.4	10.8	3.9	-	28.4	-	4.08
		<i>Apodemus</i> sp.	25.0	-	11.3	-	-	0.9	0.7	6.80
		<i>Rattus</i> sp.	-	0.3	4.2	-	-	-	-	-
		<i>Meriones</i> sp.	-	1.6	-	1.6	-	2.8	-	-
	Dipodidae	<i>Allactaga</i> sp.	-	-	-	0.6	-	-	-	-
Spalacidae	<i>Nannospalax</i> sp.	-	0.3	1.4	-	-	-	-	-	
Mammals total		73.1	100	100	93.9	0	100	93.6	98.64	
Aves total		26.9	-	-	4.1	100	-	5.9	1.36	
Insect total		-	-	-	2.0	-	-	0.5	-	

Acknowledgement

The pellets used in this study were obtained from the field study conducted as part of ‘National Biological Variety Inventory and Monitoring Project (UBENIS)’ conducted by the Ministry of Agriculture and Forestry Management. We would like to thank the Ministry of Agriculture Kars branch office employees for their contributions in the field surveys.

References

- Bertolino, S., Ghiberti E., Perrone, A., 2001. Feeding ecology of the long-eared owl (*Asio otus*) in northern Italy: is it a dietary specialist?. *Canadian Journal of Zoology*, 79, 2192-2198.
- Birrer, S., 2009. Synthesis of 312 studies on the diet of the long-eared owl *Asio otus*. *Ardea*, 97, 615-24.
- Bulut, Ş., Akbaba, B., Ayaş, Z., 2012. Analysis of mammal remains from owl pellets (*Asio otus*) in a suburban area in Beytepe, Ankara. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 40, 233-237.
- Duffy, D.C., Jackson, S., 1986. Diet studies of seabirds: a review of methods. *Colonial Waterbirds*, 9, 1-17.
- Göçer, E., 2016. Diet of a nesting pair of Long-eared Owls, *Asio otus*, in an urban environment in southwestern Turkey (Aves: Strigidae). *Zoology in the Middle East*, 62, 25-28.
- Hızal, E., 2013. Diet of the Long-eared Owl *Asio otus*, in Central Anatolia (Aves: Strigidae). *Zoology in the Middle East*, 59, 118-122.
- Kaya, A., Çoşkun, Y., 2017. Erzurum'dan Toplanan Kulaklı Orman Baykuşu (*Asio otus*) Peletlerinde Memeli Hayvan Türleri. *BEU Journal of Science*, 6, 47-50.
- Kiat, Y., Perlman, G., Balaban, A., Leshem, Y., Izhaki, I., Charter, M., 2008. Feeding specialization of urban Long-eared Owls, *Asio otus* (Linnaeus, 1758), in Jerusalem, Israel. *Zoology in the Middle East*, 43, 49-54.
- Kirwan, G. M., Boyla, K., Castell, P., Demirci, B., Özen, M., Welch, H., Marlow, T., 2008. *The Birds of Turkey*. Christopher Helm, London.
- Krebs, C. J., 1994. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Harper Collins, New York.
- Kryštufek, B., Vohralik, V., 2005. *Mammals of Turkey and Cyprus. Order Rodentia I (Introduction, Checklist, Rodentia)*: Knjiznica Annales Majora, Koper.
- Kryštufek, B., Vohralik V., 2009. *Mammals of Turkey and Cyprus. Order Rodentia II (Introduction, Checklist, Rodentia)*: Knjiznica Annales Majora, Koper.
- Levin, R., 1968. *Evolution in changing environments; some theoretical explorations*. Princeton University Press, Princeton, New York.
- Marti, C. D., 1987. *Raptor Food Habits Studies. Raptor Management Techniques Manual*, 10, 67-79.
- Mebis, T., Scherzinger, W., 2000. *Die Eulen Europas*. Kosmos, Stuttgart.
- MGM 2018. Turkish state meteorological service, (<https://www.mgm.gov.tr/>) (Accessed: 28.12.2018)
- Milchev, B., Ivanov, T., 2016. Winter diet of Long-eared Owls, *Asio otus* (L.) in a suburban landscape of North- Eastern Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, 68, 355-361.
- Mori, E., Bertolino, S., 2015. Feeding ecology of Long-eared Owls in winter: an urban perspective. *Bird Study*, 62, 257-261.
- Pirovano, A., Rubolini, D., Brambilla, S., Ferrari, N., 2000. Winter diet of urban roosting long-eared owls *Asio otus* in Northern Italy: the importance of the brown rat *Rattus norvegicus*. *Bird Study*, 47, 242- 244.
- Pyke, G. H., 1984. Optimal foraging theory: a critical review. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 15, 523-575.
- Romanowski, J., Zmihorski, M., 2008. Effect of season, weather and habitat on diet variation of a feeding specialist: a case study of the long-eared owl, *Asio otus* in Central Poland. *Folia Zoologica*, 57, 411-419.
- Sándor, A. D., Kiss, B. J., 2008. Birds in the diet of wintering Long-eared Owls (*Asio otus*) in the Danube Delta, Romania. *Journal of Raptor Research*, 42, 292-295.
- Seçkin, S., Çoşkun, Y., 2006. Small mammals in the diet of the Long-Eared Owl, *Asio otus*, from Diyarbakır, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 30, 271-278.
- Selçuk, A.Y., Bankoğlu, K., Kefelioğlu, H., 2017. Comparison of Winter Diet of Long-eared Owls *Asio otus* (L., 1758) and Short-eared Owls *Asio flammeus* (Pontoppidan, 1763) (Aves: Strigidae) in Northern Turkey. *Acta Zoologica Bulgarica*, 69, 345-348.
- Song, S., Zhao, W., Zhao, J., Shao, M., Liu, N., 2010. Seasonal variation in the diet of Long-eared Owl, *Asio otus*, in the desert of Northwest China. *Animal Biology*, 60, 115-122.
- Terry, R. C., 2008. Modeling the effects of predation, prey cycling, and time averaging on relative abundance in raptor-generated small mammal eath assemblages. *Palaios*, 23, 402 - 410.
- Tian, L., Zhou, X., Shi, Y., Guo, Y., Bao, W., 2015. Bats as the main prey of wintering long-eared owl (*Asio otus*) in Beijing: Integrating biodiversity protection and urban management. *Integrative Zoology*, 10, 216-226.
- Torre, I., Arrizabalaga, A., Flaquer, C., 2004. Three methods for assessing richness and composition of small mammal communities. *Journal of Mammalogy*, 85, 524-530.
- Tulis, F., Baláz, M., Obuch, J., Šotnár, K., 2015. Responses of the long-eared owl *Asio otus* diet and the numbers of wintering individuals to changing abundance of the common vole *Microtus arvalis*. *Biologia*, 70(5), 667-673.
- Turan, L., 2005. Winter diet of a Long-Eared Owl population in Ankara, Beytepe. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 34, 69-76.
- Williford, D., 2011. The winter diet of Short-eared Owls in subtropical Texas: Do southern diets provide evidence of opportunism. *Journal of Raptor Research*, 45, 63-70.
- Yalden, D. W., 2009. *The Analysis of Owl Pellets*. 4th. ed. Mammal Society.

Scale insects (Hemiptera: Coccoidea) on oriental spruce

Selma Ülgentürk^{a,*}, Mustafa Özdemir^a

Abstract: Oriental spruce (*Picea orientalis* (L.) Link) is an important forest trees and forms pure or mixed stands in the Black Sea region, Turkey. It is also utilized as an ornamental plant in gardens and parks. To determine coccoid species infesting oriental spruce in Giresun Province, forest, parks and gardens located in the city center of Giresun was surveyed. Results revealed four scale insects: namely, *Coccus hesperidum* L., *Physokermes piceae* Schrank (Coccidae), *Dynaspiotus britannicus* (Balachowsky) (Diaspididae), and *Phenacoccus piceae* Löw (Pseudococcidae) which is a new record for the Turkish fauna. Oriental spruce mealybug *P. piceae* was found to be associated with *Nephus caneparii* Fürsh & Uygun (Coleoptera; Coccinellidae), *Cardiastethus nazarenus* Reuter (Hemiptera: Anthocoridae) and *Symphorobius pygmaeus* (Rambur) (Neuroptera: Hemerobiidae) and *Coccidiphila gerasimovi* (Danilevsky) (Lepidoptera: Cosmopterigidae). Important morphological characters of oriental spruce mealybug were presented, and additionally, information on biology, distribution and damage of scale insects feeding on oriental spruce has been given based on the literature.

Keywords: Spruce mealybug, *Phenacoccus piceae*, *Picea orientalis*, Predators, *Coccidiphila gerasimovi*, Giresun

Doğu ladininde zararlı kabuklubit türleri (Hemiptera: Coccoidea)

Özet: Türkiye’de Karadeniz ormanlarında saf veya karışık ormanlar kuran doğu ladinini *Picea orientalis* (L.) Link), önemli bir orman ağacı olması yanında estetik görüntüsü nedeniyle park ve bahçelerde süs bitkisi olarak faydalanılmaktadır. Giresun ili merkezî orman, park ve bahçelerinde yapılan incelemede, doğu ladinini üzerinde *Coccus hesperidum* L. *Physokermes piceae* Schrank (Coccidae), *Dynaspiotus britannicus* (Balachowsky) (Diaspididae) ve *Phenacoccus piceae* Löw (Pseudococcidae) türlerinin zararlı olduğu tespit edilmiştir. Türkiye faunası için yeni bir kayıt olan *P. piceae* (Ladin unlubiti) morfolojik özellikleri ile tanıtılmıştır. Bu unlubiti ile *Nephus caneparii* Fürsh & Uygun (Coleoptera: Coccinellidae), *Cardiastethus nazarenus* (Hemiptera: Anthocoridae), *Symphorobius pygmaeus* (Rambur) (Neuroptera: Hemerobiidae) ve *Coccidiphila gerasimovi* (Danilevsky) (Lepidoptera: Cosmopterigidae) türlerinin beslendiği saptanmıştır. Ladin unlubitinin önemli morfolojik karakterlerinin yanı sıra, tüm türlerin biyolojisi, yayılışı, zararı hakkında literatüre dayalı bilgi verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ladin unlubiti, *Phenacoccus piceae*, *Picea orientalis*, Avcı, *Coccidiphila gerasimovi*, Giresun

1. Introduction

Oriental spruce (*Picea orientalis* (L.) Link) (Pinaceae) is an important timber tree in the Caucasus and Black Sea Region where it forms extensive pure stands or mix stand associated with *Abies nordmanniana* (Stev) (Pinaceae) in Turkey. It is vertically distributing from 600-2050 meters. It is a shade-tolerant, moisture demanding tree and usually grows on brown forest soils and lies from Black Sea coast to the Central Greater Caucasus. It can grow to 40-45 m in height and 1.5-2.5 m in diameter. The wood of oriental spruce is of good quality, and have been used for many purposes including carpentry, construction, flooring, furniture making, and musical instruments (Farjon, 2013). Moreover, oriental spruce is an ornamental tree for parks and gardens in Turkey as many European countries and in the USA (Arslan and Çelem, 2001; Farjon, 2013).

Scale insects (Hemiptera: Coccoidea) are sap feeders having piercing and sucking mouth parts and are small, cryptic plant parasites. Many species are important agricultural, forestry pests and most of them are invasive in

the World (Kosztarab and Kozár, 1988; Williams, 2004). Scale insects feed on conifers, causing slightly or unsightly discoloration and deformation of needles, premature needle fall, reduced shoot growth, honeydew secretion that encourages the growth of sooty molds, interfered photosynthesis, and even death of the tree (Johnson & Lyon, 1994). On the other hand, honeydew is an important food source for insects (ants, bees, etc.) many birds and mammals (Durovic and Ülgentürk, 2014). They live mostly sedentary on plants.

In Turkey scale insects on conifers were investigated by Çanakçıoğlu (1977), Selmi (1979), Ülgentürk and Çanakçıoğlu, (2004); Ülgentürk et al. 2012a,b; Ülgentürk et al. 2019a,b). The major scale insect of spruce trees are *Physokermes piceae* (Schrank) (Hemiptera: Coccidae) in urban areas in Turkey. It is very common and harmful pest on ornamental spruce trees in urban areas of Ankara, İstanbul and Eskişehir provinces (Turguter and Ülgentürk 2007; Kaydan et al. 2013). *P. piceae*, a major pest for European spruce trees as well, cause needle weight loss and reduced offshoot growth (Gedminas et al., 2015).

✉ ^a Ankara University, Department of Plant Protection, 061110 Dışkapı, Ankara, Turkey

^b Ministry of Agriculture and Forestry, Directorate of Plant Protection Central Research Institute, Ankara, Turkey

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): ulgentur@agri.ankara.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 07.12.2018, **Accepted** (Kabul tarihi): 20.05.2019



Citation (Atıf): Ülgentürk, S., Özdemir, M., 2019. Scale insects (Hemiptera: Coccoidea) on oriental spruce. Turkish Journal of Forestry, 20(2): 76-79. DOI: [10.18182/tjf.493526](https://doi.org/10.18182/tjf.493526)

Physokermes hemicyrphus (Dalman) (Hemiptera: Coccidae) is also another important pest on oriental spruce in Europe (Kosztarab and Kozár, 1988). On the other hand, it is accepted as a useful insect for honeydew honey production in Europe (Kunkel, 1997). *Marchalina caucasica* Hadzibeyli (Hemiptera: Marchalinidae) was recorded on *P. orientalis* and *A. nordmanniana* in Black Sea region, Turkey (Ülgentürk et al., 2019b) and *Picea engelmanni* Parry ex Engelm. in Georgia (Hadzibeyli, 1969).

In this study, it is aimed to determine scale insects on oriental spruce in the natural forest and urban areas of Giresun, Turkey. Biology, distribution and host plants of the scale insects feeding on oriental spruce and a new record species of *Phenacoccus* are given.

2. Material and methods

Scale insects are collected directly from the needle of oriental spruces (*P. orientalis*) in Çitlakale (40°54'28.5"N 38°21'47.9"E, 1 m), Castle of Giresun (40°54'27.8"N 38°21'47.5"E, 300 m), Giresun/ Keşap (40°53'00.48"N 38°34'36.28"E, 502 m), Giresun/Bicik (Çamalan) (40°39'04.3"N 38°18'23.8" 1826m); Giresun/ Kulakkaya (40°41'51.8"N 38°20'22.16"E 1640m). Specimens were slide-mounted according the procedure described by Kosztarab and Kozár (1988). The identification of species is made according to Balachowsky (1948), Williams and Kosztarab (1972), Kosztarab and Kozár (1988), and Danzig (2006). The data about distribution and host plants of scale insects were used from Scalenet (Garcia et al., 2016). In order to obtain natural enemies of scale insect, the sampled branches are placed in glass cylinders. Scales and their natural enemies, i.e. predators found within their colonies, are reared there. The adult predators were diagnosed by experts.

3. Results and discussion

A total 4 species belonging to Coccidae, Diaspididae and Pseudococcidae are found on oriental spruce in Giresun.

Coccus hesperidum L. Soft brown scales (Coccidae)

Material Examined: Giresun (Centrum), 5 ♀♀, *Picea orientalis*, 26.vi.2018.

Female of *C. hesperidum* on oriental spruce needle is narrow, more reddish in color in comparison to those other females feeding on other host plants (Figure 1a). It is cryptic, not easy to see, secretes large amounts of honeydew and the adjoining foliage becomes heavily coated with sooty mold. Soft brown scale is cosmopolite and polyphagous species. It is an important pest of citrus and ornamental plants in Turkey (Kaydan et al., 2013). It was recorded previously on *Abies concolor* (Gordon), *A. nordmanniana* (Steven), *Cedrus atlantica* (Endl.), *Cedrus libani* A. Richard, *Pinus pinaster* (Aiton), *P. pineae* L. (Pinaceae), *Taxus baccata* L. (Taxaceae) (Selmi, 1979; Ülgentürk et al., 2012a,b). It was founded on *Abies* sp., *Cedrus* sp., *Picea glauca* (Moench) Voss, *Pinus* sp., *P. caribaea* Morelet, *P. halepensis* Miller, *P. nigra*, *P. radiata* D. Don, *P. sylvestris* L., *Tsuga canadensis* (L.) Carrière in different countries (Garcia et al., 2016).

Physokermes piceae (Shrank) Spruce bud scale (Coccidae)

Material Examined: Giresun (Centrum), 3 ♀♀, 7 N₁, *P. orientalis*, 26.vi.2018; Castle, 2♀, 19.x.2018

It has a moderate population on oriental spruce. Adult female of spruce bud scale is kidney-shaped, shiny brown. Young female is pinkish-yellow. Females occurs at the base of twig forkings and at base of needles. It is one of the important pests of ornamental spruce such as *P. abies* (L.) (*P. excelsa*), *P. orientalis*, *P. pungens*, in urban areas of Ankara, Eskişehir and İstanbul (Çanakçıoğlu, 1975; Ülgentürk et al., 2019a). Turguter and Ülgentürk (2006) determined that spruce bud scale overwintered as second nymph stage and has one generation in a year in Ankara.

Dynaspidiotus britannicus (Balachowsky) The holly scale (Diaspididae)

Material Examined: Giresun/Bicik, 3 ♀♀, *P. orientalis* 18. vi.2017; Giresun/Kulakkaya, 3 ♀♀, *P. orientalis*, 18. vi.2017; Giresun (Centrum), 7 ♀♀, *P. orientalis*, 26.vi.2018;

Female scale circular or almost so, moderately convex, dusky ochreous colored with a broad smoky-brown central zone; exuviae central, those of the larvae dark yellow or dull orange. The holly scale was recorded from several countries in the Palearctic and Nearctic regions. In Turkey, it was reported as an important cedar pest in urban areas of Ankara and Kastamonu provinces (Kaydan et al., 2014). It has two generations in a year and overwinters as second stage nymph in Ankara (Ayhan and Ülgentürk, 2011). It is described as a minor pest of olive in Mediterranean countries (Argyriou, 1990), and of palms and ornamentals in other various countries (Zahradnik, 1990).

Phenacoccus piceae Löw Spruce mealybug (Pseudococcidae)

Material Examined: Giresun (Centrum), 8 ♀♀, 5♂♂, 4N₂, 5 N₁ *P. orientalis*, 26.vi.2018; Giresun/Bicik, 2 ♀♀, *P. orientalis*, 17.x.2018

Adult female is long oval, pink, up to 2.5 mm long and 1.7 mm wide. Body covered with white waxy powder. Ovisac is white and cottony (Figure 1b,c). All of the stages is occurred on the needle under the twinges. Antennae 9 segmented. Legs well developed, usually slender, often with denticle on claw. Cerarii 6-7 pairs, 4 pairs on the head, 3 pairs on apex of abdomen, anal lob cerarius with 2 conical setae, 1-2 short setae and 15-20 trilocular pores. Anal lob moderately developed. C₁-C₃ are not borne on sclerotized plates (Kosztarab and Kozár, 1988).

P. piceae is distributed Palearctic region where its hosts grow. *A. nordmanniana*, *Picea* spp., *P. abies* *P. brachytyla* Franch, *P. obovata* Ledeb., *P. orientalis*, *P. schrenkiana* Fisch. & C.A.Mey. (Pinaceae) and *Taxus* sp. (Taxaceae) were stated as its host plants. It was observed in very large population on twigs of oriental spruce in Giresun (Figure 1b,c). Infested oriental spruce trees looked like sunburned. Spruce mealybug is found mostly at sea level, and only two females natural forest in Giresun. However, according to Kosztarab and Kozár (1988) it was often found in mountains at high elevations. *P. piceae* has 1-3 generations in a year depending on climatic conditions. Females lay about 150 eggs and overwinter as females,

mostly as third instars, whereas males overwinter as pupae, often under bark flakes or in old galls produced by aphids. It was reported as an occasional pest of physiologically weakened ornamental spruce trees (Zahradnik, 1990).

Predators of spruce mealybug

Nephus caneparii Fürsh & Uygun, 1980 (Coleoptera: Coccinellidae)

Material Examined: Giresun (Centrum), 4 adults, *Picea orientalis*, 26.vi.2018.

It is a common predator recorded in cherry, and olive orchards in Aegean, Mediterranean, and Southeastern Anatolia Region in Turkey (Tezcan and Uygun, 2003). It is recorded a predator of *Pseudococcus cryptus* Hempel (Hemiptera: Pseudococcidae) on Citrus in Hatay, Turkey (Yiğit and Telli, 2013).

Cardiastethus nazareus Reuter (Hemiptera: Anthocoridae)

Material Examined: Giresun (Centrum), 12 adults, *Picea orientalis*, 26.vi.2018.

This predator was reported feeding on many scale insects including *Pseudococcus cryptus* Hempel (Hemiptera: Pseudococcidae) (Yiğit and Telli, 2013) and *M. hellenica* (Ülgentürk et al., 2013) in Turkey.

Sympherobius pygmaeus (Rambur) (Neuroptera: Hemerobiidae)

Material Examined: Giresun (Centrum), 10 adults, *Picea orientalis*, 26.vi.2018.

S. pygmaeus was determined as a predator of *Phenacoccus aceris* (Signoret), *Planococcus ficus* (Signoret), and on *P. vovae* (Nasonov) (Hemiptera: Pseudococcidae) in Ankara (Kaydan et al. 2006).



Figure 1. *Coccus hesperidum* (a) and *Phenacoccus piceae* (b,c) on oriental spruce

Coccidiphila gerasimovi (Danilevsky) (Lepidoptera: Cosmopterigidae)

Material Examined: Giresun (Centrum), 4 adults, *Picea orientalis*, 16.vii.2018.

C. gerasimovi larvae were found under the colonies of oriental mealybug individuals. Previously *C. gerasimovi* was reported in a checklist of Lepidoptera of Turkey without information of location and host insect by Kemal and Kocak (2009). According to Koster and Sammut (2006), the larvae of *C. gerasimovi* feed on the eggs of Coccidae. The adults fly from early March to October, probably in more than one generation. It was a known predator of *Spharolecanium prunastri* (Fonscolombe) (Hemiptera: Coccidae) (Kosztarab and Kozár, 1988).

According to these results, *N. caneparii*, *C. nazareus*, *S. pygmaeus* and *C. gerasimovi* were determined for the first time as predators of oriental mealybug. As a result, four scale insects (2 Coccidae, 1 Diaspididae and 1 Pseudococcidae) on oriental spruce were found that feed on needle and on young shoots of oriental spruce. *C. hesperidum* and *Physokermes piceae* are found only urban areas. Interestingly, a large population of spruce mealybug is observed on oriental spruce trees in urban areas unlike natural forest of Giresun. This result shows that the natural balance is still preserved in natural forests. However, it must be kept in mind that forest trees and urban trees are intertwined and that pests can be contaminated under favorable conditions. Biology, population dynamics and natural enemies of scale insects need to be studied to develop effective control methods.

Acknowledgements

The author wish to thank Prof. Dr. Nedim Uygun (University of Çukurova), Dr. Gülten Yazıcı (Directorate of Plant Protection Central Research Institute) and Dr. Ferenc Szentkirály (Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences) for the determination of Coccinellidae, Anthocoridae and Hemerobiidae species respectively. The author is grateful to Directorate of Forestry of Giresun for help and hospitality during this study.

The article was presented as poster in VII. Plant Protection Congress, 14-17 November 2018, Muğla.

References

- Argyriou, L.C., 1990. Olive. In: Rosen, D. (Ed.), Armored Scale Insects, Their Biology, Natural Enemies and Control. World Crop Pests 4B. Elsevier, Amsterdam, pp. 579-583.
- Arslan, M., Çelem, H., 2001. Exotic Trees and Plants of Ankara. Scientific and Technical Research Council of Turkey, TARP Publications, Ankara.
- Ayhan, B., Ülgentürk S., 2011. Phenology of *Dynaspidiotus britannicus* (Newstead) (Hemiptera: Diaspididae) on the cedar in Ankara. In: Proceedings of the 4th Plant Protection Congress of Turkey, 2011 Kahramanmaraş, Turkey, p.38.
- Balachowsky, A.S., 1948. Les cochenilles de France, d'Europe, du nord de l'Afrique et du bassin Méditerranéen. IV. Monographie des Coccoidea, classification - Diaspidinae (Premiere partie). Entomologie Appliquée Actualités Scientifiques et Industrielles 1054: 243-394.
- Farjon, A., 2013. *Picea orientalis*. The IUCN Red List of Threatened Species. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-RLTS.T42332A2973275.en>.

- Çanakçıoğlu, H., 1977. Türkiye 'de Orman Ağaçları ve Ağaççıklarında Zarar Yapan Coccoidea (Hom.) Türleri Üzerinde Araştırmalar (Sistematik-Yayıllık-Konukçu-Biyoloji), İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları: 2322, İstanbul.
- Danzig, E.M., 2006. Mealybugs of the genus *Phenacoccus* Ckll. (Homoptera, Pseudococcidae) in the fauna of Russia and adjacent countries. II. Entomological Review, 86(2): 197-227.
- Durovic, G., Ülgentürk, S., 2014. Honeydew. Bulletin of Turkish Entomology, 4(2):121-137.
- García, M. M., Denno, B.D., Miller, D.R., Miller, G.L., Ben-Dov, Y., Hardy, N.B., 2016. ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics. Database. doi: 10.1093/database/bav118. <http://scalenet.info>.
- Gedminas, A., Lynikienė, J., Marciulynas, A., Povilaitienė, A., 2015. Effect of *Physokermes piceae* Schrank on shoot and needle growth in Norway spruce stands in Lithuania. Baltic Forestry, 21:162-169.
- Hadzibejli, Z.K., 1969. On *Marchalina caucasica*, sp. n. (Homoptera, Coccoidea) from the Caucasus. Entomological Review, 48: 391-398.
- Johnson, W.T., Lyon, H.H., 1994. Insects that feed on trees and shrubs second edition. Cornell University press, London.
- Kaydan, M. B., Ülgentürk, S., Erkiş, L., 2013. Checklist of Turkish Coccoidea (Hemiptera: Sternorrhyncha) species. Bulletin of Turkish Entomology, 3: 157-182.
- Kaydan, M. B., Ülgentürk, S., Özdemir, I., Ulusoy, M.R., 2014. Coccoidea (Hemiptera) species in Bartın and Kastamonu Provinces. Bulletin of Plant Protection, 54 (1): 11-44.
- Kaydan, M.B., Kılınçer, N., Uygun, N., Japoshvili G., Gaimari, S., 2006. Parasitoids and Predators of Pseudococcidae (Hemiptera: Coccoidea) in Ankara, Turkey. Phytoparasitica, 34(4):331-337.
- Kemal, M., Koçak, A., 2009. Revised Checklist of the Lepidoptera of Turkey. PRIAMUS Serial Publication of the Centre for Entomological Studies Ankara. Supplement 17, 254 pp.
- Koster, S.C., Sammut, P., 2006. Faunistic notes on Momphidae, Batrachedridae, Stathmopodidae and Cosmopterigidae from the Maltese Islands. Nota Lepidopterologica, 29(1/2):49-63.
- Kosztarab, M., Kozár, F., 1988. Scale Insects of Central Europe. Akademiai Kiado. Budapest Hungary.
- Kunkel, H., 1997. Scale Insect Honeydew as Forage for Honey Production. In: Ben-Dov, Y., Hodgson, C.J., (Eds.), Soft Scale Insects - Their Biology, Natural Enemies and Control, Vol. 7A, Elsevier, Amsterdam, pp. 291-302.
- Selmi, E., 1979. The Research on harmful Coccoidea (Hemiptera) Species on Coniferous tree in the Marmara Region. Journal of Istanbul University Faculty of Forestry. Serial: A, 29: 92- 127.
- Turguter, S., Ülgentürk, S., 2006. *Physokermes piceae* (Schrank) (Yumruku Ladin Koşnili) (Hemiptera: Coccidae)'nin biyolojik özellikleri. Tarım Bilim Dergisi, 12:44-50.
- Tezcan, S., Uygun, N., 2003. Evaluation of the Coccinellidae (Coleoptera) fauna of ecologically managed cherry orchards in İzmir and Manisa Provinces of Turkey. Journal of Turkish Entomology, 27(1): 73-79
- Ülgentürk, S., Çanakçıoğlu, H., Topper, A., 2004. Scale insects of the conifer trees in Turkey and their zoogeographical distribution. Journal of Pest Sciences, 77: 99-104.
- Ülgentürk, S., Şahin, Ö., Ayhan, B., Sarıbaşak, H., Kaydan, M.B., 2012a. Scale insects species of Taurus cedar in Turkey. Turkish Journal of Entomology, 36: 113-121.
- Ülgentürk, S., Evren, N., Ayhan, B., Dostbil, Ö., Dursun, O., Civelek, H.S., 2012b. Scale insect (Hemiptera: Coccoidea) species on pine trees of Turkey. Turkish Journal of Zoology, 36: 623-636.
- Ülgentürk S., Szentkirályi F., Uygun N., Fent M., Gaimari S.D., Civelek H.S., Ayhan B., 2013. Predators of *Marchalina hellenica* Genn. (Hemiptera: Marchalinidae) on pine forest in Turkey. Phytoparasitica, 41(2):529-537
- Ülgentürk, S., Özdemir, I., Muştu, M., Dostbil Ö., Erbaş, C., 2019a. Pest species of Aphidomorpha and Coccomorpha (Hemiptera) on Conifers urban areas of Ankara Turkey. Munis Entomology & Zoology, 14 (1): 51-61.
- Ülgentürk, S., Özdemir, I., Cosic, B., Kurnaz A.Ö., İpek A., Sorkun K., 2019b. Honeydew producing insects and their potential honeydew honey in Turkey. The 3rd International Symposium on EuroAsian Biodiversity 05-08 July 2017, Minsk – Belarus, p. 71.
- Williams, D.J., 2004. Mealybugs of Southern Asia. The Natural History Museum Kuala Lumpur: Southdene SDN. BHD.
- Williams, D.J., Kosztarab, M., 1972. Morphology and systematics of the Coccidae of Virginia with notes on their biology (Homoptera: Coccoidea). Research division Bulletin, 74, Virginia.
- Yiğit, A., Telli, S., 2013. Hatay ili turuncgillerinde zararlı *Pseudococcus cryptus* Hempel (Hemiptera: Pseudococcidae) 'un yayılışı, konukçuları ve doğal düşmanları. Turkish Journal of Entomology, 37(3):359-373.
- Zahradnik, J., 1990. Forest: conifers. In: Rosen, D. (Ed.) Armored scale insects: Their biology, natural enemies and control, 4B. Elsevier, Amsterdam, pp. 633-644.

Antalya ili okaliptüs ağaçlarında yaprak zararlısı böcekler ve doğal düşmanları ile bazı biyolojik gözlemler

Gülşen Çıkaran^a , Mustafa Avcı^{a,*} 

Özet: Bu çalışma, 2017-2018 yıllarında, Antalya il genelinde bulunan okaliptüslerde yaprak zararlısı türler ile bu türlerin yayılışları, biyolojileri ve doğal düşmanlarını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, okaliptüs ile tesis edilen plantasyon sahaları ve peyzaj amaçlı olarak türün kullanıldığı alanlarda çalışma yürütülmüştür. Arazi çalışmaları boyunca ağaçların yapraklarında görülen zararlı böcek türleri, zarar durumu, alana ait bilgiler kaydedilmiş ve örnekler toplanarak laboratuvarında kültüre alınmıştır. Türler ait biyolojik gözlemler yapılarak, zararlı türlerin ve doğal düşmanların çıkışları takip edilmiştir. Çalışmada beş yaprak zararlısı ve altı parazitoit tür saptanmıştır. Zararlı türler; *Leptocybe invasa* (Fisher & La Salle, 2004), *Ophelimus maskelli* (Ashmead, 1900) (Hymenoptera: Eulophidae), *Glycaspis brimblecombei* (Moore, 1964), *Platyobria biemani* (Taylor, 1987) (Hemiptera: Psyllidae) ve *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae)'dir. *Platyobria biemani* Türkiye okaliptüs zararlıları için, *Glycaspis brimblecombei* ise Antalya için yeni kayıttır. *Leptocybe invasa* gallerindeki parazitoit türler *Selitrachodes kryceri* Kim & La Salle, 2008 (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae), *Quadrastichus mendeli* Kim & La Salle, 2008 (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae) ve *Megastigmus* sp. (Hymenoptera: Torymidae)'dir. *Ophelimus maskelli*'nin larva ve pupa parazitoiti *Closterocerus chamaeleon* (Girault, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae) ve larva parazitoiti *Stethynium ophelimi* Huber, 2006 (Hymenoptera: Mymaridae) elde edilmiştir. *Glycaspis brimblecombei*'nin parazitoiti olarak *Psyllaephagus bliteus* Riek, 1962 (Hymenoptera: Encyrtidae) tespit edilmiştir. *Selitrachodes kryceri*, *Quadrastichus mendeli* ve *Stethynium ophelimi* Türkiye faunası için yeni kayıttır.

Anahtar kelimeler: Okaliptüs, Yaprak zararlısı, Biyoloji, Doğal düşman, Antalya

Leaf pest insects and natural enemies and some biological observations on eucalyptus trees in Antalya

Abstract: This study was carried out to determine the leaf pest insects and their distribution, biology and natural enemies of eucalyptus trees in Antalya in 2017 to 2018. For this purpose, eucalyptus plantation areas and eucalyptus trees in landscaping areas were studied. During the field studies, insect pests, their damages and information about study areas were recorded and samples were collected and cultured in laboratory. Biological observations of species were made and the emerging of pest species and natural enemies were observed. As a result, five leaf pest species and six parasitoid species were found on eucalyptus trees in Antalya. Pest species are *Leptocybe invasa* (Fisher & La Salle, 2004), *Ophelimus maskelli* (Ashmead, 1900) (Hymenoptera: Eulophidae), *Glycaspis brimblecombei* (Moore, 1964), *Platyobria biemani* (Taylor, 1987) (Hemiptera: Psyllidae) and *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae). *Platyobria biemani* and *Glycaspis brimblecombei* are new records for eucalyptus pests in Turkey and in Antalya region, respectively. The parasitoid species of *Leptocybe invasa* were *Selitrachodes kryceri* Kim & La Salle, 2008 (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae), *Quadrastichus mendeli* Kim & La Salle, 2008 (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae) and *Megastigmus* sp. (Hymenoptera: Torymidae). *Closterocerus chamaeleon* (Girault, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae) as larvae and pupae parasitoid and *Stethynium ophelimi* Huber, 2006 (Hymenoptera: Mymaridae) as larval parasitoid of *Ophelimus maskelli* were obtained. *Psyllaephagus bliteus* Riek, 1962 (Hymenoptera: Encyrtidae) was found as parasitoid of *Glycaspis brimblecombei*. *Selitrachodes kryceri*, *Quadrastichus mendeli* ve *Stethynium ophelimi* were new records for Turkish fauna.

Keywords: Eucalyptus, Leaf pest, Biology, Natural enemies, Antalya

1. Giriş

Ülkemizde ormanlar üzerinde yoğun baskılar sonucunda ortaya çıkan yapısal bozulmalar ve ormansızlaşmanın olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla orman alanlarının artırılması ve korunmasına yönelik çalışmalar artarak devam etmektedir. Ülkemizin orman alanı 1973 yılında 20,2 milyon ha iken 2015 yılı itibarıyla 22.342.935 ha'ya ulaşmıştır. Böylelikle ülkemizin yüzölçümünün

ormanlarla kaplı kısmı %28,6'ya ulaşmış bulunmaktadır (OGM, 2015).

Okaliptüs cinsi, Avustralya orijinli olup 700 dolayında türünün bulunduğu bilinmektedir. Çoğu okaliptüs türü hızlı büyüme özelliğine sahip olup, hem doğal alanları içinde hem de doğal alanları dışındaki iyi yönetilen plantasyonlarda büyük miktarda odun hammaddesi üretmektedir. Okaliptüs plantasyonlarına ayrılan alanlar her ne kadar sürekli artsa da, dünyadaki tüm plantasyonların

✉ ^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

✉ ^{*} Corresponding author (İletişim yazarı): mustafaavci@isparta.edu.tr

✓ Received (Geliş tarihi): 01.02.2019, Accepted (Kabul tarihi): 20.05.2019



Citation (Atıf): Çıkaran, G., Avcı, M., 2019. Antalya ili okaliptüs ağaçlarında yaprak zararlısı böcekler ve doğal düşmanları ile bazı biyolojik gözlemler. Turkish Journal of Forestry, 20(2): 80-92.

DOI: [10.18182/tjf.521025](https://doi.org/10.18182/tjf.521025)

%15'ini temsil etmektedir. Bölgesel olarak incelendiğinde okaliptüsler Afrika'daki plantasyonların %38'ini, Asya'daki plantasyonların %8'ini ve Amerika'daki plantasyonların %43'ünü oluşturmaktadır. Avrupa'da en geniş plantasyonlar 500.000 ha ile Portekiz ve 350.000 ha ile İspanya'da bulunmaktadır. Bunun dışında İtalya, Fransa, Yunanistan, Malta ve Kıbrıs'ta plantasyonlarda kullanılmıştır (Yılmaz, 2008; Cerasoli vd., 2016). Türkiye'de yaklaşık 20.000 ha'lık alanda yayılışı bulunmaktadır (Özkurt, 2002).

Okaliptüs, Türkiye'ye ilk kez 1885 yılında getirilerek Zonguldak taş kömürü madenlerinin maden direği ihtiyacının karşılanması amacıyla Tarsus-Karabucak'a dikilmiş ve sonrasında park ve bahçeler ile yol ağaçlandırmalarında kullanılmıştır. Hızlı büyümesi nedeniyle kısa idare süresi ile işletilebilmesi, okaliptüslerin kullanımını arttırmıştır. Çukurova Bölgesinde *Eucalyptus camaldulensis*'lerin yıllık ortalama 15 m³/ha artım yaptığı tespit edilmiştir (Özkurt, 2002; Yılmaz, 2008). Ülkemizde *E. camaldulensis* ve *E. grandis*'in adaptasyon bakımından daha uygun olduğu tespit edilmiştir. *E. camaldulensis* Türkiye'de yaygın olarak görülürken, *E. grandis* genellikle Çukurova Bölgesinde kullanılmıştır (Aytaç, 2003; Aytaç vd., 2011; Karaca vd., 2015).

Günümüze kadar Türkiye'de okaliptüs ağaçlarında zarar yapan türler hakkında bazı çalışmalar yapılmış olup saptanan türler; *Leptocybe invasa*, *Ophelimus maskelli*, *Quadrastichodella nova* (Hymenoptera: Eulophidae), *Glycaspis brimblecombei*, *Blastopsylla occidentalis* (Hemiptera: Psyllidae), *Thrips australis* (Thysanoptera: Thripidae), *Polyphylla fullo*, *Melolontha melolontha* (Coleoptera: Melolonthidae), *Abgrallaspis cyanophylli* (Hemiptera: Diaspididae), *Pachypasa otus* (Lepidoptera: Lasiocampidae), *Phorocantha semipunctata*, *P. recurva*, *Trichoferus fasciculatus*, *T. griseus*, *Stromatium unicolor* ve *Penichroa fasciata* (Coleoptera: Cerambycidae) olarak belirlenmiştir (Aytaç ve Kanat, 2008; Aytaç vd., 2011; Özbek vd., 2014). Bu çalışmalarda *L. invasa*, *O. maskelli*, *P. semipunctata* ve *B. occidentalis* en fazla zarara neden olan türler olarak dikkat çekmiştir.

Bu çalışmada, Antalya'da bulunan okaliptüslerde yaprak zararlıları türleri ile bu türlerin yayılışları, biyolojileri ve doğal düşmanlarının tespiti amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

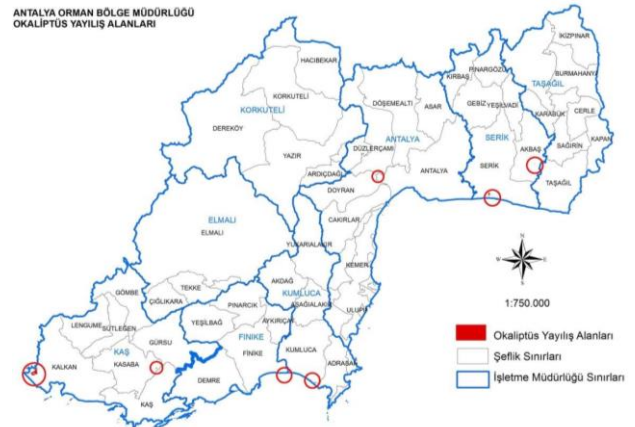
2.1. Araştırma alanının tanımı

Çalışma, Antalya ilinde özellikle kumul tespit çalışmaları için orman idaresi tarafından tesis edilmiş olan okaliptüs plantasyonları başta olmak üzere yol kenarı ağaçlandırmaları ve kent içi peyzaj alanlarında yürütülmüştür. Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Şube Müdürlüğü'nden amenajman plan verileri alınarak saf ya da karışık okaliptüs meşcere rumuzu verilmiş alanlar belirlenmiştir. Survey çalışmalarını yürütmek üzere il genelinde beş orman işletme müdürlüğüne bağlı sekiz orman işletme şefliğinde okaliptüs sahalarının bulunduğu tespit edilmiştir. Bölmeler içinde meşcere tipi verilmiş okaliptüs meşcereleri Antalya, Kumluca, Serik, Finike ve Kaş Orman İşletme Müdürlüklerinde sekiz şeflikte (Antalya, Düzlerçamı, Kumluca, Serik, Akbaşı, Finike, Kalkan ve Kasaba) toplam 556,2 ha alanda bulunmaktadır (Şekil 1). En fazla okaliptüs sahası Kalkan Orman İşletme Şefliği'ndedir (Şekil 2). Bir alanda en geniş yayılışı ise

Serik Orman İşletme Şefliği 226 nolu bölümünde 72,4 ha olarak bulunmaktadır.

2.2. Araştırma materyalinin toplanması ve üretilmesi

Antalya ili genelinde okaliptüs bulunan alanlarda zararlı ve yararlı böcekler için genel survey ve örnekleme çalışmaları yapılmıştır. Arazi çalışmalarında sürgün örnekleme için bıçak, budama makası ve dal makasından yararlanılmıştır. Yapraklarda tespit edilen farklı biyolojik dönemlerdeki örneklerin alınması ve laboratuvara taşınması için muhtelif boyda tüpler kullanılmıştır. Arazide ergin ve diğer biyolojik dönemlerde tespit edilen ve doğrudan teşhisleri yapılabilen türler kaydedilmiş, üzerinde zararlı türlerin farklı hayat dönemlerinde bulunan yapraklar buldukları sürgünlerle birlikte alınarak laboratuvara getirilmiş ve karton kutular içerisinde kültüre alınmıştır. Ergin ve parazitoit çıkışı için bu kutulara bir delik açılıp cam tüpler yerleştirilmiştir. Kutular 3-4 gün aralıklarla kontrol edilip çıkış yapan erginler teşhis için tüplere alınmış ve etiketlenip kaydedilmiştir. Gal oluşturan türlerde biyolojik dönemlerinin tespiti için bistüri yardımıyla galler kesilip mikroskopta incelenerek kontrol edilmiş ve not alınmıştır.



Şekil 1. Antalya Orman Bölge Müdürlüğü okaliptüs meşcerelerinin dağılımı



Şekil 2. Antalya Kaş/Ova okaliptüs plantasyon sahası

Okaliptüs plantasyonlarının geniş alanlar kapladığı ve orman oluşturduğu yerlerden ikisinde zararlı türler, zarar şekilleri, biyolojik gözlemler ve doğal düşmanların belirlenmesine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bunlar; Antalya/Merkez ve Serik (Kadriye) okaliptüs sahalarıdır. Bu iki alandan periyodik olarak (2-3 hafta) sürgün ve yaprak örnekleri toplanmıştır. Yaprak ve sürgünlerde galler ile zararlı türlerin zarar ve belirtilerine yönelik incelemeler yapılarak kaydedilmiştir. Survey çalışmaları ise orman idaresi tarafından kurulan plantasyonlar dışında parklar ve yol ağaçlandırmaları gibi okaliptüsün kullanıldığı diğer alanlarda yürütülmüştür.

Yaprak biti türünün teşhisi Sayın Dr. Işıl ÖZDEMİR (Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü), diğer zararlılar ve parazitöitlerin teşhisleri Sayın Prof. Dr. Zvi MENDEL (The Volcani Center, Israel) ve Prof. Dr. Mikat DOĞANLAR (Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü emekli öğretim üyesi) tarafından yapılmıştır. Türlerin geçerli isimleri ve sistematığı Fauna Europaea'dan alınmıştır (FE, 2019).

3. Bulgular

Antalya ili genelinde çalışma yürüttüğümüz okaliptüs bulunan 50 lokasyonda yapılan çalışma sonucunda, yaprak zararlısı olarak tespit edilen türler ve doğal düşmanlar aşağıda verilmiştir.

3.1. Zararlılar

3.1.1. *Leptocybe invasa* (Fisher & La Salle, 2004) (Hymenoptera: Eulophidae)

Morfoloji: Çalışma boyunca elde edilen örneklerden 30 adedinde yapılan ölçümlerde ergin dişilerin boylarının 1,2-1,4 mm arasında değiştiği, baş, toraks ve abdomenlerinin yeşilimsi lacivert renkte olduğu belirlenmiştir (Şekil 3). Yumurtalarının oval, yarı şeffaf, larva ve pupalarının beyaz renkte olduğu görülmüştür (Şekil 4).

Konukçu, yayılış ve zararı: Çalışma alanının tamamında *L. invasa*'nın konukçusunun *E. camaldulensis* olduğu görülmüştür. Antalya'nın tamamında görülmekle birlikte doğu kısmında hemen hemen her okaliptüs ağacında bu zararlıyla karşılaşmış, Manavgat ve Alanya ilçelerinde ağaçların sürgün ve yapraklarının tamamına yakınında zararlının bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 5).

Serik, Aksu, Manavgat ve Alanya'da gallerin tepe tacında deformasyonlara, ağaçlarda yaprakların kuruyarak dökülmelerine, popülasyonun yoğun olduğu alanlarda özellikle fidan ve genç ağaçlarda tepe formunun bozulmasına ve çalılışmasına neden olduğu gözlenmiştir.

Biyolojik gözlemler: *L. invasa* yumurtalarını yaprağın orta damarına, yaprak sapına ve sürgüne koymaktadır. 20/05/2017 tarihinde Antalya-Bıyıklı, Düzlerçamı ve Aksu'dan toplanan örnekler incelendiğinde zararlının larva evresinde olduğu belirlenmiştir. 07/06/2017 tarihinde Kadriye'den toplanan örneklerin ergin ve larva döneminde olduğu, 16/06/2017 tarihinde Düzlerçamı'ndan toplanan örneklerde ise gallerin büyük bir çoğunluğundan çıkış olmakla birlikte larva ve pupalar da görülmüştür. 10/08/2017 tarihinde Kadriye'den alınan örneklerde büyük oranda ergin çıkış delikleri görülmüştür. 21/08/2017 günü Aksu-Ortaköy'den alınan örneklerde larva ve pupalara rastlanılmıştır. 02/10/2017 günü Kaş-Kalkan'da toplanan

örnekler incelendiğinde gal altında tamamının larva döneminde olduğu görülmüştür. 15/11/2017 tarihinde Aksu-Ortaköy'de larvaların çoğunlukta olduğu görülmüş ve az miktarda pupalara rastlanılmıştır. 18/12/2017 günü Manavgat-Alanya-Gazipaşa'dan toplanan örneklerin çoğu larva döneminde görülmüştür. Gal boyutlarının diğer alanlardaki zararlılara oranla daha büyük, şişkin ve koyu kırmızı renkte olduğu saptanmıştır.



Şekil 3. *Leptocybe invasa*'nın ergini



Şekil 4. *Leptocybe invasa*'nın gal içindeki larvaları



Şekil 5. *Leptocybe invasa*'nın yaprak orta damarı ve yaprak sapında oluşturduğu galler

3.1.2. *Ophelimus maskelli* (Ashmead, 1900) (Hymenoptera: Eulophidae)

Morfoloji: Zararlıya ait 30 örnekte yapılan ölçümlerde erginlerin boylarının 0,75-1,0 mm arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 6).

Konukçu, yayılış ve zararı: Çalışma alanının tamamında yayılış yaptığı ve *O. maskelli*'nin konukçusunun *E. camaldulensis* olduğu görülmüştür. Yapraklarda gal oluşumuna yol açarak zarar yaptığı, ağacın alt kısımlarındaki sürgünlerdeki yaprakları tercih ettiği belirlenmiştir.

Biyolojik gözlemler: 09/05/2017 tarihinde Antalya-Aksu'da okaliptüs yaprakları üzerinden emgi tüpüyle *O. maskelli* erginleri alınmıştır. 20/05/2017 tarihinde Antalya-Kömürçüler mevkiinde gallerde büyük oranda ergin çıkışları tespit edilmiş olup bununla birlikte larva ve pupalar da görülmüştür. 07/06/2017 tarihinde Antalya-Kadriye mevkiinde gallerin içinde erginler görülmüştür. Gallerin büyük kısmından ergin çıkışı tespit edilmiş, çıkışların %90'ı yaprağın üst kısmından, %10'u yaprağın alt kısmından olmuştur. 27/07/2017 tarihinde Kadriye Üçüncükum Tepe'den toplanan örneklerde gallerin tamamında larvalar görülmüştür. 10/08/2017 tarihinde Antalya-Kadriye mevkiinde galler taze ve yeşil görünümünde olup gallerin içinde larva ve pupalar görülmüştür. 21/08/2017 tarihinde Aksu-Boztepe, Kundu, Aksu-Tigem ve Aksu-Ortaköy mevkiilerinde gallerde büyük oranda erginler tespit edilmiştir. 02/10/2017 tarihinde Kaş-Ova'dan alınan örneklerin tamamına yakınında larvalar görülmüştür. 15/11/2017 tarihinde Antalya-Ortaköy'den alınan örneklerde larvalar tespit edilmiştir. 18/12/2017 tarihinde Antalya-Manavgat'ta *O. maskelli* zararı nadir olup gal altında larvalar, Kızılot mevkiinde zarar fazla olup pupalar, Alanya-Kargıcak mevkiinde larva ve pupa, Beyobası-Gazipaşa mevkiinde pupa ve erginleri görülmüştür. 28/01/2018 tarihinde Aksu-Ortaköy'den alınan örneklerde çoğunlukla pupalar görülmüştür. Yeşil ve kırmızı renkli yoğun gal oluşumları görülmüştür (Şekil 7).

Yumurtalarını daha çok yaprak ayasına nadiren yaprak orta damarına bıraktığı görülmüştür. İlk oluşan gallerin çaplarının ortalama 1,1 mm olduğu ve olgunlaşan gallerin ise 2,6 mm'ye ulaştığı ölçülmüştür. Gallerin çoğunlukla taze sürgünlerde ve özellikle dipten gelen yeni sürgünlerde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Fidanları ve genç ağaçları tercih etmekte, yaşlı ağaçlarda ise daha az bulunmaktadır. Gal yoğunluğu olan yaprakların diğerlerine nazaran daha erken döküldüğü gözlenmiştir. Başlangıçta açık sarı olan gallerin birkaç hafta içinde yeşil ve olgunlaştığında da kırmızı renge kadar değiştiği görülmüştür. 40-50 cm'lik sürgün örneklemelerinde yapılan sayımlarda *O. maskelli*'nin gallerinin sürgün ucundaki yapraklarda daha az olduğu, sürgünün uçtan 20-40 cm'lik bölümünde ise daha çok bulunduğu tespit edilmiştir. Taze yaprakların büyüklüğünün gal oluşumu için yeterli olmaması nedeniyle böyle bir tercih söz konusudur. Ergin bireyler galde bir delik açarak çıkış yapmakta ve bu çıkışın yaprağın her iki yüzünden olabildiği saptanmıştır. Gallerin herbirinden sadece tek ergin çıkışı olmaktadır.

3.1.3. *Glycaspis brimblecombei* (Moore, 1964) (Hemiptera: Psyllidae)

Morfoloji: Zararlının ağaçta varlığı yapraklar üzerinde bulunan konik şekilli beyaz renkte nimfler tarafından salgılanan kabuksu maddeden (lerp) anlaşılır (Şekil 8). Nimflerin vücutlarının yer yer kırmızı, yeşil, sarı, turuncu renklerden oluştuğu, kanatlarının daha koyu bronz renkli olduğu görülmüştür (Şekil 9). Erginlerin yaklaşık 1,0 mm uzunluğundaki sarımtırak krem renkli yumurtaları 50-60 adedi bir yaprağa olmak üzere bıraktığı belirlenmiştir (Şekil 10).



Şekil 6. *Ophelimus maskelli*'nin ergini



Şekil 7. *Ophelimus maskelli*'nin olgun galleri



Şekil 8. *Glycaspis brimblecombei*'nin oluşturduğu lerpler

Erginlerin 3,5-4,0 mm uzunlukta hızlı hareket edebilen açık yeşil ile kahverengimsi renklerde olduğu ve vücudunda sarı-turuncu renklenmeler olduğu görülmüştür (Şekil 11). Baş, mesotoraks ve abdomenin açık yeşil renge sahip olduğu, vücudun diğer kalan kısımların da sarı-turuncu bantlar şeklinde renkleri dikkati çekmektedir. Böceğin tanınmasındaki en önemli karakteristik özellik nimf ve erginleri koruyan lerp olarak isimlendirilen kristal yapıdaki, şekerli, konik şekilli zırha benzer koruyucu maddedir.

Konukçu, yayılış ve zarar: Çalışmada *G. brimblecombei* Kaş-Ova'da *E. camadulensis* yapraklarında tespit edilmiştir. Böceğin zararının ergin ve nimflerinin yapraklarda beslenmesi sırasında özsuğunu emmesi, yapraklar üzerinde ballı madde salgılaması, mumsu bir yapı oluşturması nedeniyle fotosentezi güçleştirmesi olduğu görülmüştür. Bu etkileri sonucu yaprak, sürgün ve dallarda gelişme bozukluğuna neden olduğu ve bazen ağaç ölümüne kadar giden zarar oluşturduğu gözlenmiştir.

Biyolojik gözlemler: 18/03/2018 tarihinde Kaş-Ova'da, okaliptüs yapraklarının üzerinde beyaz ve çoğunlukla siyah renkte lerpler görülmüştür. Lerplerin büyüklüğünün 3,1-5,0 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışma esnasında bir tane *G. brimblecombei* ergini tüpe alınmıştır. Yapraktaki kabuksu maddeler kaldırıldığında nimfleri bulunmuştur. Nimflerden bazılarının parazitlenmiş olduğu görülmüş, nimf boylarının da 1,1-3,0 mm arasında değiştiği ölçülmüştür. *G. brimblecombei*'nin kışı nimf döneminde geçirdiği belirlenmiştir.

Dişi erginlerin yumurta bırakmak için daha çok taze yaprakları tercih ettiği, sürgün ve dallarda alt kısma doğru bulunan eski yaprakların daha az tercih edildiği gözlenmiştir. Yaprakların alt yüzlerine bırakılan yumurtalardan 7-10 gün içerisinde nimflerin çıktığı ve ergin oluncaya kadar beş dönem geçirdiği ve bu süreci lerp altında tamamladığı görülmüştür. Ergin hale gelen bireyler lerpleri terk etmekte ve yapraklar üzerinde aktif olarak yaşamını sürdürmektedir.

3.1.4. *Platyobria biemani* (Taylor, 1987) (Hemiptera: Psylloidea)

Morfoloji: Bu türün erkek erginlerinin ortalama 1,7 mm, dişi erginlerin 2,2 mm, anten uzunluklarının ise 0,23 mm olduğu belirlenmiştir. Erginlerinin genel olarak vücut renginin sarı ile açık kahverengi arasında değiştiği görülmüştür. Ön ve arka kanatların kısmen şeffaf, damarların oldukça belirgin olduğu gözlenmiştir. Ön kanatların renkleri açık sarıdan saman rengine kadar değişmekte, arka kanatlar ise beyazımsıdır (Şekil 12).

Konukçu, yayılış ve zararı: Türün konukçusunun *E. camadulensis* ve yayılış alanının Antalya merkez ve doğu kısmının olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada tür yedi lokaliteden elde edilmiştir. Böceğe ait araziden getirilen örneklerden sadece erginleri elde edilmiş olup zararına dair bir tespit yapılamamıştır.

Biyolojik gözlemler: Manavgat ilçesi Çolaklı ve Ilica beldelerinde 03/06/2017, Döşemealtı/Selimiye'de 16/06/2017, Kadriye/Serik'de 27/07/2017, Aksu/Tigem'de 21/08/2017, Yarmaağzı/Manavgat ve Dimçayı/Alanya'da 18/12/2017 tarihinde toplanan örneklerden sırasıyla 07/06/2017, 19/06/2017, 08/08/2017, 11/09/2017 ve 20/12/2017 tarihlerinde erginler elde edilmiştir.



Şekil 9. *Glycaspis brimblecombei*'nin nimfi



Şekil 10. *Glycaspis brimblecombei*'nin yumurtaları



Şekil 11. *Glycaspis brimblecombei*'nin ergini



Şekil 12. *Platyobria biemani*'nin ergini

3.1.5. *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae)

Morfoloji: Kanatsız vivipar dişiler oldukça değişken renklere sahiptir. İri bireyler koyu yeşil hatta siyahımsı iken, yoğun popülasyon olduğu durumlarda daha küçük boyutta ve açık sarı neredeyse beyazımsı bireyler görülmektedir. Vücut uzunluğu 1,2-2,0 mm arasındadır (Şekil 13).

Konukçu, yayılış ve zararı: Çalışma boyunca *A. gossypii* *E. camaldulensis* üzerinde iki farklı yerde bulunmuş olup bunlar; Kadriye/Üçüncükum Tepe ve Manavgat/Çolaklı'dır.

Biyolojik gözlemler: Kadriye/Üçüncükum Tepe mevkiinde 2017 yılının Mayıs-Temmuz döneminde farklı tarihlerde ağaçların yapraklarında nimf ve erginler görülmüştür. Manavgat/Çolaklı mevkiinde 03/06/2017 tarihinde toplanan örneklerden 15/06/2017 tarihinde kanatlı erginler elde edilmiştir.



Şekil 13. *Aphis gossypii* ergini

3.2. Doğal düşmanlar

3.2.1. *Megastigmus* sp. (Hymenoptera: Torymidae)

Manavgat/Yarmaağzı beldesinde 18/12/2017 tarihinde toplanan *L. invasa* zararı olan gallerden 20/12/2017'de bir adet ergin elde edilmiştir (Şekil 14). Tür teşhisi mümkün olmamıştır.

3.2.2. *Selitrichodes kryceri* Kim & La Salle, 2008 (Hymenoptera: Eulophidae)

Erginlerinin boyu 1,0-1,7 mm arasındadır. Vücut rengi genel olarak sarı olup yer yer kahverengi desenlere sahiptir (Şekil 15).

Aksu/Ortaköy Mahallesinde 28/01/2018 tarihinde toplanan *L. invasa* zararının olduğu gallerden laboratuvarında 05/02/2018'de iki adet ergin elde edilmiştir. Bu tür *L. invasa*'nın parazitoiti olarak belirlenmiş olup varlığı Türkiye'de bu çalışma ile ilk kez kayıtlara geçmiştir.

3.2.3. *Quadrastichus mendeli* Kim & La Salle, 2008 (Hymenoptera: Eulophidae)

Türün elde edilen bir adet dişi örneğinin vücut uzunluğunun 1,2 mm olduğu belirlenmiştir. Anteni açık kahverengi, vücudu koyu kahverengi desenler ile bezenmiş sarı renktedir (Şekil 16).

Alanya/Konaklı beldesinde 18/12/2017 tarihinde toplanan örneklerde *L. invasa* zararı olan gallerden 29/12/2017'de bir adet ergin elde edilmiştir. Parazitoit yapılan bu çalışma ile Türkiye için yeni kayıt niteliğindedir.



Şekil 14. *Megastigmus* sp.'nin ergini



Şekil 15. *Selitrichodes kryceri*'nin ergini



Şekil 16. *Quadrastichus mendeli*'nin ergini

3.2.4. *Closterocerus chamaeleon* (Girault, 1922)
(Hymenoptera: Eulophidae)

Parazitoitin vücut uzunluğunun 0,6-0,9 mm arasında değiştiği belirlenmiş olup baş, vücut ve coxa parlak, metalik mavi-yeşil, mesopleuranın üst kısmı turuncu-sarı renklidir. Antenler genel olarak siyah renkli, bacaklarının ise açık sarı olduğu belirlenmiştir (Şekil 17).

Arazi çalışmaları esnasında Beyobası/Gazipaşa, Aksu/Ortaköy, Kundu, Aksu/Tigem ve Serik'te yoğun parazitlenme olduğu gözlenmiştir.

3.2.5. *Stethynium ophelimi* Huber, 2006 (Hymenoptera: Mymaridae)

Elde edilen erginlerin vücutlarının sarı ile krem renk arasında ve büyüklüklerinin ortalama 0,6 mm olduğu belirlenmiştir. Kanatlarda damarların açık kahverengi ve bacaklarının soluk sarı olduğu görülmüştür. Kanatlarının uç kısmı özellikle ön kanatlarda belirgin olmak üzere yuvarlaklaşmış olup kanatların kenarları saçaklıdır (Şekil 18).

O. maskelli'nin larva parazitoiti olan bu tür Türkiye için yeni kayıttır. Tür tek bir lokalitede tespit edilmiştir. Gazipaşa/Beyobası mevkiinden 18/12/2017 tarihinde toplanan örneklerden 25/12/2017'de iki, 29/12/2017'de iki olmak üzere toplamda dört ergin birey elde edilmiştir.

3.2.6. *Psyllaephagus bliteus* Riek, 1962 (Hymenoptera: Encyrtidae)

Erginlerinin boyu ortalama 2,1 mm olup, genel olarak metalik yeşil renkte ve sarımsı bacaklara sahiptir (Şekil 19).

Kaş/Ova'dan 02/10/2017 tarihinde toplanan örneklerden aynı gün bir tane *P. bliteus* elde edilmiştir. 18/03/2018 tarihinde aynı sahada parazitlenmiş iki tane *G. brimblecombei* nimfi tüplere alınmıştır ve 21/03/2018 tarihinde parazitoit ergini elde edilmiştir.

Çalışmamız boyunca tespit edilen beş zararlı ve altı parazitoit türün yayılışlarına ait detaylı bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.



Şekil 17. *Closterocerus chamaeleon*'nin ergini



Şekil 18. *Stethynium ophelimi*'nin ergini



Şekil 19. *Psyllaephagus bliteus*'un ergin

Çizelge 1. Antalya'da çalışılan okaliptüs alanları, zararlı ve parazitoit türlerin alanlara göre dağılımı

No	Mevki	Koordinat	Zararlı Türler					Parazitoit Türler				
			<i>Leptocybe invasa</i>	<i>Ophelimus maskelli</i>	<i>Glycaspis brimblecombei</i>	<i>Platybria biemani</i>	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Megastigmus</i> sp.	<i>Selitrachodes kryceri</i>	<i>Quadrastichus mendeli</i>	<i>Closterocerus chamaeleon</i>	<i>Stethynium ophelimi</i>
1	Aksu/Fatih	36° 58' 19"K 30° 49' 12"D	+									
2	Serik/Kayaburnu Mahallesi	36° 55' 32"K 30° 59' 51"D	+									
3	Döşemealtı/Çıplaklı	37° 02' 34"K 30° 37' 24"D	+									
4	Aksu	36° 56' 41"K 30° 49' 44"D	+							+		
5	Manavgat/Çolaklı	36° 49' 59"K 31° 19' 20"D	+				+	+				
6	Manavgat/ Pelitlimezar	36° 48' 15"K 31° 23' 27"D	+									
7	Döşemealtı/ Kocamuratlar	36° 59' 22"K 30° 37' 38"D	+									
8	Konyaaltı/Sarısu	36° 49' 51"K 30° 35' 47"D	+									
9	Döşemealtı/Çamlıbel Mahallesi	36° 56' 17"K 30° 39' 02"D	+									
10	Aksu/Nalbantlar Mahallesi	37° 13' 48"K 30° 48' 00"D	+									
11	Karaöz	37° 10' 35"K 30° 47' 00"D	+									
12	Kurşunlu Şelalesi	37° 00' 03"K 30° 49' 04"D	+									
13	Aksu/Fettahlı	36° 59' 43"K 30° 48' 36"D	+									
14	Aksu/Düden Irmağı Tarihi Köprüsü	36° 54' 15"K 30° 46' 03"D	+	+						+		
15	Aksu/Konak Mahallesi	36° 57' 00"K 30° 49' 46"D	+	+								
16	Aksu/Müdürler Mahallesi	36° 59' 30"K 30° 48' 44"D	+	+								
17	Aksu/Yeşilyurt Mahallesi	37° 09' 41"K 30° 47' 23"D	+	+								
18	Aksu/Ortaköy Mahallesi	37° 13' 14"K 30° 47' 32"D	+	+								
19	Serik/Kadriye Kumlar	36° 52' 58"K 31° 00' 03"D	+	+								
20	Döşemealtı/Çukurçalı	37° 00' 22"K 30° 37' 51"D	+	+								
21	Kadriye/Boğaz mevkii	36° 51' 55"K 31° 00' 13"D	+	+								
22	Kadriye/Üçüncükum Tepe	36° 52' 21"K 30° 59' 56"D	+	+				+				
23	Antalya/Bıyıklı	37° 07' 07"K 30° 25' 29"D	+	+							+	
24	Kadriye/Belek	36° 51' 04"K 31° 04' 28"D	+	+								
25	Döşemealtı/Selimiye	37° 06' 49"K 30° 36' 46"D	+	+			+				+	
26	Kadriye/İkincikum Tepe	36° 52' 32"K 30° 59' 41"D	+	+								
27	Aksu/Ortaköy	37° 12' 57"K 30° 47' 24"D	+	+							+	
28	Aksu/TİGEM	36° 56' 32"K 30° 54' 03"D	+	+			+				+	
29	Kundu	36° 51' 29"K 30° 54' 43"D	+	+							+	
30	Aksu/Boztepe Mahallesi	36° 54' 39"K 30° 54' 34"D	+	+							+	
31	Kaş/Ova	36° 18' 15"K 29° 19' 03"D	+	+	+					+		+
32	Kaş/Ova	36° 17' 31"K 29° 18' 38"D	+	+	+							

Çizelge 1. devamı

No	Mevki	Koordinat	Zararlı Türler					Parazitoit Türler				
			<i>Leptocye invasa</i>	<i>Ophelimus maskelli</i>	<i>Glycaspis brimblecombei</i>	<i>Platyobria biemani</i>	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Megastigmus</i> sp.	<i>Selitrichodes kryceri</i>	<i>Quadrastichus mendeli</i>	<i>Closterocerus chamaeleon</i>	<i>Stethynium ophelimi</i>
33	Finike/Merkez	36° 17' 54"K 30° 08' 49"D	+									
34	Kumluca/Merkez	36° 19' 54"K 30° 16' 38"D	+									
35	Kaş/Ova	36° 18' 15"K 29° 19' 03"D	+									
36	Demre/Merkez	36° 14' 05"K 29° 58' 06"D	+									
37	Kaş/Ova	36° 18' 40"K 29° 19' 08"D	+	+	+							
38	Kaş/Ova	36° 18' 09"K 29° 19' 55"D	+	+	+							
39	Aksu/Ortaköy Mahallesi	37° 13' 14"K 30° 47' 32"D	+					+				
40	Belek/Merkez	36° 51' 34"K 31° 03' 27"D	+									
41	Serik/Merkez	36° 54' 38"K 31° 09' 43"D	+	+							+	
42	Manavgat/Ilca	36° 48' 16"K 31° 23' 28"D	+	+		+					+	
43	Manavgat/Yarmaağzı	36° 46' 12"K 31° 29' 27"D	+	+		+		+			+	
44	Kızılot	36° 42' 57"K 31° 33' 49"D	+	+							+	
45	Alanya/Konaklı	36° 34' 59"K 31° 53' 32"D	+							+		
46	Gazipaşa/Merkez	36° 15' 44"K 32° 19' 14"D	+									
47	Alanya/Dim Çayı	36° 31' 15"K 32° 03' 23"D	+	+		+					+	
48	Alanya/Kargıcak	36° 27' 45"K 32° 07' 12"D		+							+	
49	Gazipaşa/Beyobası	36° 16' 06"K 32° 18' 50"D		+						+		+
50	Kadriye/Serik/Karaçubuk	36° 52' 32"K 30° 59' 41"D				+						

4. Tartışma ve sonuç

Odun hammaddesine olan talebi karşılamak amacıyla ülkemizde Akdeniz ve Ege Bölgelerinin sahil kesimlerinde, özellikle Tarsus yöresinde ağaçlandırma yoluyla getirilen ve daha sonra park ve süs bitkisi olarak yaygın kullanımı sözkonusu olan okaliptüs ağaçlarında yaprak zararlılarını belirlemek amacıyla Antalya il genelinde bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma ile zararlı türler ile bu türlerin yayılışları ve doğal düşmanları belirlenmiş, ayrıca türlerle ilgili biyolojik gözlemler gerçekleştirilmiştir.

Çalışma sonunda zararlı beş tür saptanmış olup bunlar; *Leptocye invasa* (Fisher & La Salle, 2004), *Ophelimus maskelli* (Ashmead, 1900) (Hymenoptera: Eulophidae), *Glycaspis brimblecombei* (Moore, 1964), *Platyobria biemani* (Taylor, 1987) (Hemiptera: Psyllidae) ve *Aphis gossypii* (Glover, 1877) (Hemiptera: Aphididae)'dir. *P. biemani* Türkiye için, *G. brimblecombei* ise Antalya bölgesi için yeni kayıttır.

Leptocye invasa'nın üç parazitoit türü elde edilmiş olup bunlar; *Selitrichodes kryceri* Kim & La Salle, 2008 (Hymenoptera: Eulophidae), *Quadrastichus mendeli* Kim & La Salle, 2008 (Hymenoptera: Eulophidae) ve *Megastigmus*

sp. (Hymenoptera: Torymidae)'dir. *Ophelimus maskelli*'nin larva ve pupa parazitoiti olan *Closterocerus chamaeleon* (Girault, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae) ve larva parazitoiti olan *Stethynium ophelimi* Huber, 2006 (Hymenoptera: Mymaridae) türleri ile *Glycaspis brimblecombei*'nin parazitoiti olan *Psyllaephagus bliteus* Riek, 1962 (Hymenoptera: Encyrtidae) tespit edilmiş olup *S. kryceri*, *Q. mendeli* ve *S. ophelimi* Türkiye için yeni kayıttır.

L. invasa'nın Türkiye'deki yayılışı ilk kez 2000 yılında Tarsus'ta tespit edilmiş olup Akdeniz Bölgesi'nde yoğun olmak üzere, Ege Bölgesi'nde ve Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde yayılışı bulunmaktadır. Konukçu tür olarak Türkiye'de bulunan her iki (*E. camaldulensis* ve *E. grandis*) okaliptüs türünde yayılış yapmaktadır (Aytar, 2008; Aytar vd., 2011). Ülkemizde genç plantasyon sahalarında daha fazla zarar yapmakta olup, 682 m'ye kadar dikey yayılışı belirlenmiştir (Aytar, 2003). Orta Doğu, Akdeniz ve Afrika'da genç plantasyon sahalarında yoğun zarar yaptığı bilinmektedir (Mendel vd., 2004). Türün İsrail ve Türkiye'de 2-3 generasyona sahip olduğu bilinmektedir (Mendel vd., 2004; Aytar, 2006).

O. maskelli Türkiye'de ilk kez 2004 yılında Adana'da bulunmuştur (Aytar vd., 2011). *O. maskelli*'nin aynı yapıya

tekrar eden saldırıları sonucunda yaprakların erken dökülmesine neden olduğu bildirilmektedir (Aytar ve Kanat, 2008). Türün İsrail ve Türkiye’de üç generasyon verdiği bildirilmiş, ilk yoğun çıkışı nisan ayının ilk haftası, ikincisi temmuz ayı ortası, üçüncüsü ekim ayının üçüncü haftasında gözlenmiştir (Aytar ve Avcı, 2007; Protasov vd., 2007a).

G. brimblecombei’nin yayılışı Türkiye’de 2015 yılında *E. camaldulensis* üzerinde tespit edilmiştir (Karaca vd., 2015). okalıptüsde zarar yapan çok sayıda psillid içinde ekonomik olarak en fazla zarar yapan tür olarak kabul edilmektedir. Okalıptüsün fidanlık, plantasyonlar ve park ağacı olarak kullanıldığı yerlerde ağaçtaki etkisinin konukçu çeşitliliğinin fazla olması nedeniyle yüksek olduğu, yoğun zararı nedeniyle ağaçların strese girdiği ve diğer patojen ve böceklerin saldırısına daha fazla uğradığı bildirilmiştir (Landsberg, 1990).

Çalışmamızda *G. brimblecombei* erginlerin 3,5-4,0 mm uzunlukta olduğu belirlenmiş olup Halbert vd. (2001), ergin bireylerin 4-5 mm uzunlukta olduğunu bildirmişlerdir. Halbert vd. (2001), yumurtaların yaprakların üzerine yaprağa dik veya belirli bir açıyla, tek tek veya 50-75’erli gruplar halinde bıraktıklarını ve yumurtaların sarımsı krem veya daha açık krem renginde olduğunu belirtmişlerdir. Kaş/Ova’daki tespitlerimizde erginlerin yaklaşık 1,0 mm uzunluğundaki sarımtırak krem renkli yumurtaları 50-60 adedi bir yaprağa olmak üzere bıraktığı belirlenmiş olup bulgularımız paralellik göstermektedir. Zararlı Avustralya’da yılda 2-4 generasyon vermekte birlikte Avrupa’da generasyon sayısı hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır (Laudonia ve Garonna, 2010). Garonna vd. (2011), ise türün Akdeniz ülkelerinde yaz döneminde 2-3 generasyon verdiğini bildirmektedirler.

P. biemani’nin anavatanı Avustralya olup bu yayılış alanı dışında ilk kez Yunanistan’ın Lesbos adasında okalıptüs ağaçlarında tespit edilmiştir (Burckhardt vd., 2014). *P. biemani* Türkiye’de bu çalışma ile ilk kez tespit edilmiş olup türün Akdeniz havzasında Yunanistan ve İsrail’den sonra yayılış yaptığı üçüncü ülke olarak kayıtlara geçmiştir. Batı Palearktik Bölge ve İsrail’de altı tür psillid tespit edilmiş olup *P. biemani*’nin bölge için yeni bir zararlı istilacı tür olabileceğine dikkat çekilmiştir (Burckhardt ve Spodek, 2015). Türün, anavatanı olan Avustralya’da konukçusu olduğu okalıptüs türlerinde önemli bir zararı görülmemiştir. Türün yerli parazitoit ve avcıları tarafından baskı altında tutulduğu ancak Yunanistan’da hızlı bir yayılış gösterebileceği ve ciddi yeni bir okalıptüs zararlısı olabileceği bildirilmiştir (Burckhardt vd., 2014).

Çalışmamızda elde ettiğimiz zararlılarla birlikte doğal düşmanlarda belirlenmiştir. Zararlı türlerde olduğu gibi parazitoitlerinde orijinlerinin Avustralya olduğu anlaşılmıştır. Dolayısıyla bu türlerinde zararlı türlerle birlikte taşındığı ve bazılarının ülkemiz ekolojik koşullarına adapte olarak yayılış yapabildikleri belirlenmiştir.

Çalışmamızda Torymidae familyasından *Megastigmus* sp. *L. invasa*’nın parazitoiti olarak belirlenmiştir. Daha önce aynı cinsten ülkemizde Aytar (2008) tarafından *Megastigmus* sp. nr. *hilli* Antakya-Samandağ’da tespit edilmiştir.

S. kryceri Avustralya’nın orta batı bölgesinde yer alan Queensland bölgesinde üç-dört yaşındaki *E. tereticornis* ağaçları üzerinden toplanan *L. invasa* gallerinden elde edilerek 2008 yılında tanımlanmış bir türdür. Türün soliter bir ektoparazit olduğu, konukçusu *L. invasa*’nın hem genç hem olgun gallerinde gelişimini tamamlayabildiği biparental

özellikte olduğu belirlenmiştir. Parazitoit tür *L. invasa*’nın biyolojik kontrol programı kapsamında İsrail’e nakledilmiştir (Kim vd., 2008). İsrail ve Portekiz’de 2007 yılında başlatılan biyolojik kontrol çalışmalarının on yıllık sonuçlarının zararlı ile mücadelede faydalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Salım yapılan sahalarda parazitoit yoğunluğunun beş yıl sonra dört katına ulaştığı saptanmıştır (Mendel vd., 2017).

Q. mendeli *S. kryceri*’de olduğu 2008 yılında Queensland bölgesinde *E. tereticornis* ağaçları üzerinden toplanan *L. invasa* gallerinden elde edilmiş ve tanımlanmıştır. Doğada sadece dişilerinin bulunduğu tespit edilen bu türün soliter bir ektoparazit olduğu bildirilmiştir (Kim vd., 2008). İsrail ve Portekiz’de yürütülen biyolojik kontrol çalışmalarının on yıllık sonuçlarına göre bu türün *Megastigmus zvimendeli*, *M. lawsoni* ve *S. kryceri*’ye göre zararlı üzerinde daha baskın olduğu saptanmıştır (Mendel vd., 2017).

C. chamaeleon Avustralya’da oldukça geniş bir yayılış alanına sahip olup konukçu olarak birçok okalıptüs türünden toplanan gallerden elde edilmiştir. *O. maskelli*’nin ikinci ve üçüncü larva dönemleri ile pupa dönemi boyunca parazitoitin gelişimini başarılı bir şekilde yaptığı saptanmıştır. Tür, generasyon süresinin kısa oluşu, hızlı popülasyon artışı, üreme gücünün yüksek olması ve yeni alanlara kolaylıkla yayılabilmesi ile ergin ömrünün uzun olması bakımından *O. maskelli*’nin biyolojik mücadelesi açısından önemli bir etmen olduğu kabul edilmektedir (Protasov vd., 2007b).

C. chamaeleon Türkiye’de ilk kez Akdeniz ve Ege Bölgelerinden örnekleri elde edilmiştir. İsrail’deki ilk salımından 16 ay sonra Türkiye’de 1300 km mesafeye kadar taşınabildiği kabul edilmektedir (Doğanlar ve Mendel, 2007). Türkiye’de Balcalı-Yüreğir (Adana), Tarsus-Silifke (Mersin), Gazipaşa-Belek-Kaş (Antalya) ve Fethiye-Ortaca-Dalaman’da (Muğla) bol miktarda *C. chamaeleon* parazitoiti saptanmış ve Türkiye’ye İsrail üzerinden geldiği tahmin edilmektedir (Aytar, 2008).

Adana, Osmaniye ve Hatay’da örnekleme yapılan bölgelerde *C. chamaeleon* yüksek oranlarda belirlenmiştir. Ülkemizde okalıptüs üretim sahalarında *C. chamaeleon*’un *O. maskelli*’yi %3-15 civarında parazitlediği, fakat zararlı popülasyonu baskı altında tutamadığı görülmüş olup zararlı ile mücadelede bu faydalı böcek laboratuvarlarda kitleler halinde üretilip zararlının uçuş zamanı başladığı anda doğaya salındığında biyo-insektisit olarak etki edebileceği bildirilmektedir (Doğanlar, 2007; Doğanlar vd., 2008). Muğla ve çevresinde toplanan *O. maskelli*’ye ait örneklerin tümünden *C. chamaeleon* elde edilmiştir (Karsavuran vd., 2008).

Avustralya’da doğal olarak bulunan *C. chamaeleon* İsrail’e getirilerek 12 Eylül 2005 tarihinde salımı yapılmış ve bir yıldan daha kısa bir zamanda 120 km uzağa yayılış göstermiştir. İsrail’den de İtalya’ya götürülerek zararlı ile bulaşık okalıptüs sahalara salım yapılmış ve salımdan 6 ay sonra 5-6 km uzağa kadar gidebildiği belirlenmiştir. Bu bölgelerde parazitoitin etkinliğinin %9,9-88,6 arasında değiştiği ve parazitlenme oranının %95’e kadar ulaşabildiği saptanmıştır (Rizzo vd., 2006; Protasov vd., 2007a). *C. chamaeleon* Portekiz’de ilk kez Eylül 2007’de tespit edilmiş olup parazitlenme oranının %51,5-63,5 arasında değiştiği belirlenmiştir (Branco vd., 2009). İsrail’de 2005 yılında *O. maskelli* ile biyolojik mücadele amacıyla içinde *C. chamaeleon*’un da olduğu üç tür parazitoit kullanılmaya

başlanmış, daha sonra toplanan gallerden ekseriyetle *C. chamaeleon* elde edilmiş olup türün mücadele çalışmalarında daha efektif olduğu görülmüştür (Mendel vd., 2017).

S. ophelimi çalışmamızda *O. maskelli*'nin larva parazitoiti olarak tek bir lokalitede tespit edilmiştir. Bu tür Avustralya'nın Wagga Wagga bölgesinde *E. camaldulensis* yapraklarında zarar yapan *O. maskelli* galleri ile İsrail'in Bet Dagan bölgesinde elde edilerek zararlının yeni bir parazitoiti olarak tanımlanmıştır (Huber vd., 2006). İsrail'de 2006 yılında *O. maskelli* ile biyolojik mücadele amacıyla on üç farklı bölgede çalışma yürütülmüş ve takip eden yıllarda yapılan izleme çalışmalarında türün zararlının kontrolünde ümitvar olduğu görülmüştür (Mendel vd., 2017). Bu tür İsrail'den galli yapraklar içerisinde temin edilerek ülkemize getirilmiş ve üretilerek salımları Antakya/Tokluca'da yapılmıştır. Ancak bu çalışmalardan olumlu sonuç alınamamıştır (Doğanlar, 2007; Doğanlar vd., 2008).

P. bliteus'in Türkiye'de ilk kaydı *G. brimblecombei*'nin parazitoiti olarak 2015 yılında İzmir/Balçova'da yapılmıştır (Karaca vd., 2015). İzmir, Aydın ve Muğla illerinde yapılan başka bir çalışmada *P. bliteus*'un yaygın olduğu bildirilmiştir. 2015-2016 yıllarındaki sayımlar ve gözlemler karşılaştırıldığında 2015 yılında parazitlenme oranı %12 iken 2016 yılında parazitlenme oranı %22 olarak kaydedilmiştir (Yurt, 2018).

Paine vd. (2000), predatörlerin tam olarak kontrol sağlayamadıklarını, psyllid yoğunluğunu azaltabildiklerini, parazitoit hymenopterler arasında *P. bliteus*'un sadece *G. brimblecombei* üzerinde geliştiğini ifade etmişlerdir. Erbilgin vd. (2004), Kaliforniya'da *P. bliteus* ve avcı tür *Anthocoris nemoralis*'in zararlı üzerindeki etkinliğini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada kıyı kesimlerde etkinliğin iç kesimlere göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Avustralya'da *G. brimblecombei* üzerinde etkili toplam sekiz *Psyllaephagus* spp. (Encyrtidae) türü tespit edilmiş, bunlardan sadece *P. bliteus*'un *G. brimblecombei* üzerinde spesifik tür olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Anonim, 2018).

Güney Afrika'da *G. brimblecombei*'nin ilk tespiti 2012 yılında olmuştur (Fabi, 2018). 2015 yılının ağustos ayında Güney Afrika'daki okaliptüs alanlarında *P. bliteus* salımı yapılmıştır. Filho vd. (2015), Brezilya'da *P. bliteus*'un zararlının biyolojik mücadelesinde kullanıldığını belirtmiş ve parazitlenme oranını tespit etmek amacıyla Sao Paulo'da 2006 ve 2007 yıllarında çalışma yürütmüştür. Parazitoitin etkinliğinin 2006 yılında %28-78, 2007 yılında ise %30-79 arasında değiştiğini belirlemiştir. Parazitoitin zararlının kontrolünde kullanılabilir önemli bir doğal düşman olduğunu belirtmiştir. Bella ve Rapisarda (2013), türün Yunanistan'da ilk kaydını bildirmiş ve farklı alanlarda yürüttüğü çalışma sonunda parazitoitin etkinliğini %23,6 olarak belirlemiştir. Caleca vd. (2011), *P. bliteus*'un İtalya'da yayılışını ilk kez 2011 yılında Sicilya'da tespit etmişlerdir. Parazitoitin zararlı ile birlikte tesadüfen ülkeye giriş yaptığı ön görülmüştür. Reguia ve Peris-Felipo (2013), 2011-2013 yıllarında yürüttükleri çalışmalarında *P. bliteus*'un İspanya'da Valencia ve kuzeybatı Cezayir'de yayılış yaptığını belirlemişlerdir. Dhahri vd. (2014), çalışmalarında *P. bliteus*'un Tunus ve Portekiz'de yayılışını ilk kez tespit etmişlerdir. Tunus'da parazitoitin etkinliğinin %6,5 Portekiz'de %5-75 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Laudonia vd. (2013), İtalya'nın Lazio bölgesinde parazitoitin yayılışını belirlemişlerdir.

Yıllık artımın yüksek oranda devamı, kuraklığa ve zararlılara dayanıklı ağaçlandırmalar için, generatif üretim yerine fidanlar vejetatif yolla üretilmelidir. Çünkü ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda görüldüğü üzere zararlıların bulaşmadığı "dayanıklı" olarak tanımlanabilecek olan ağaçlar belirlenmiştir. Bu ağaçlardan özellikle gal arılarının yumurta koyduğu dönemde alınan yapraklarda zararlının yumurta koyduğu ancak bu yumurtalardan larvaların çıkmaması nedeniyle gallerin oluşmadığı tespit edilmiştir (Doğanlar vd., 2008). Dayanıklı ağaçların çeşit olarak belirlenip korunması, bunların fidan üretiminde kullanılması ve bu arada doğal düşmanların çoğaltılarak doğada popülasyonlarının desteklenme işlemleri ile entegre mücadele uygulamalarında yararlı olacaktır.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda; Antakya ve Tarsus-Karabucak okaliptüs üretim sahalarında bazı ağaçların zararlı tarafından tercih edilmediği, bu ağaçların diğerlerine göre daha iyi ve normal şekilde geliştiği saptanmıştır. Dayanıklı ve hassas ağaçlardan alınan yaprak ve sürgünlerden uçucu yağlar su damıtması yöntemi ile elde edilmiştir ve analizleri GC-MS ile yapılmıştır. Dayanıklı ağaçlarda Phenol,5-metyl-2-isopropyl, Cis-Z-σ-Bisabolene epoxide, Carophylene oxide, (-) Spathulenol, (+) Spathulenol, Isoaromadrene, bulunurken hassas çeşitlerde bu maddelerin bulunmadığı belirlenmiştir. Bunun aksine hassas çeşitlerde Citronellyl acetate, Terpinolene, Cis-sabinol, Veridiflorol,, Globulol, σ-eudesmol, bulunmuştur. Bu sonuçlara göre dayanıklı çeşitlerin bazı kimyasal maddeler yönünden farklı oldukları, ilerde yapılacak melezlemelerde anaç olarak kullanıldıklarında dayanıklı üretim materyallerinin elde edilmesinde kullanılacakları sonucuna varılmıştır (Özden vd., 2008).

Ormanlarımız üzerindeki sosyal ve ekonomik baskıyı azaltmak hem de ülke ekonomisine katkı sağlamak amacıyla okaliptüs önemli bir tür olarak değerlendirilmektedir. Hızlı büyümesi nedeniyle kısa idare süresi ile işletilebilmesi, okaliptüslerin kullanımını arttırmış ve bu nedenle endüstriyel okaliptüs sahaları artırılmıştır. Bu sahaların korunması ve üretimin artması için okaliptüslere zarar veren türlerin belirlenmesi ve bu türlerle mücadele edilmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmada okaliptüslerin yapraklarında zarar yapan türler araştırılmış ve mücadelesinde kullanılabilir potansiyeli olan doğal düşmanlar belirlenmiştir.

Açıklama


Bu çalışma Prof.Dr. Mustafa AVCI danışmanlığında SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Gülşen ÇIKARAN tarafından hazırlanan Yüksek Lisans tezinin özetidir. Yaprak biti türünün teşhisi için Sayın Dr. Işıl ÖZDEMİR (Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü)'e, diğer zararlılar ve parazitoitlerin teşhisleri için Sayın Prof. Dr. Zvi MENDEL (The Volcani Center, Israel)'e ve 4982-YL1-17 No.lu Proje ile çalışmayı maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anonim, 2018. EPPO Global Database. Erişim: 19/04/2018. <https://gd.eppo.int/taxon/GLYSBR/distribution>
- Aytar, F., 2003. Okaliptüs gal arısı *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle Hym., Eulophidae'nin Türkiye'deki biyolojisi, yayılış ve mücadelesi. DOA Dergisi, Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, 9, 47-66.
- Aytar, F., 2006. Türkiye'de okaliptüslerin yeni ve ciddi bir zararlı okaliptüs gal arısı (*Leptocybe invasa* (Hym., Eulophidae). Orman Mühendisleri Dergisi, 43(3), 33-37.
- Aytar, F., Avcı, M., 2007. Okaliptüs Gal Arısı, *Ophelimus maskelli* (Ashmead) (Hym.: Eulophidae)'nin Tanımı, Türkiye'deki Yayılışı, Parazitotileri ve Biyolojisine İlişkin Bazı Gözlemler. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi, 27-29 Ağustos, Isparta, s. 244.
- Aytar, F., 2008. Avustralya kökenli iki eulophid, *Leptocybe invasa* Fisher ve La Salle ve *Ophelimus maskelli* (Hym.; Eulophidae)'nin Türkiye'deki yayılışı, konukçuları ve doğal düşmanları. I. Ulusal Okaliptüs Sempozyumu, 15-17 Nisan 2008, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi – Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü, Tarsus, s. 189-197.
- Aytar, F., Kanat, M., 2008. Türkiye'de okaliptüsler üzerinde saptanan bazı böcek türleri. I. Ulusal Okaliptüs Sempozyumu, 15-17 Nisan 2008, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi – Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü, Tarsus, s. 123-128.
- Aytar, F., Dağdaş, S., Duran, C., 2011. Australian insects affecting *Eucalyptus* species in Turkey. *Silva Lusitana*, 19, 41-47.
- Bella, S., Rapisarda, C., 2013. First record from Greece of the invasive red gum lerp psyllid *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera, Psyllidae) and its associated parasitoid *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera Encyrtidae). *Redia*, 96, 33-35.
- Branco, M., Boavida, C., Durand, N., Franco, J. C., Mendel, Z., 2009. Presence of the *Eucalyptus* gall wasp *Ophelimus maskelli* and its parasitoid *Closterocerus chamaeleon*'in Portugal: First record, geographic distribution and host preference. *Phytoparasitica*, 37, 51-54.
- Burckhardt, D., Queiroz, D.L., Malenovsky, I., 2014. First record of the Australian genus *Platyobria* Taylor, 1987 from Europe and *P. biemani* sp. nov. as a potential pest of *Eucalyptus* (Myrtaceae) (Hemiptera: Psylloidea). *Entomologische Zeitschrift Schwanfeld*, 124 (2), 109-112.
- Burckhardt, D., Spodek, M., 2015. *Platyobria biemani* (Hemiptera: Psylloidea: Aphalaridae), a new introduction into Israel and a potential pest of *eucalypts*. *Israel Journal of Entomology*, 44-45, 99-100.
- Caleca, V., Lo Verde, G., Maltese, M., 2011. First record in Italy of *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera Encyrtidae) parasitoid of *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera Psyllidae). *Il Naturalista siciliano*, 35(3-4), 435-444.
- Cerasoli, S., Caldeira, M.C., Pereira, J.S., Caudullo, G., de Rigo D., 2016. *Eucalyptus globulus* and other eucalypts in Europe: distribution, habitat, usage and threats. *European Atlas of Forest Tree Species*, no. September: 90-91.
- Dhahri, S., Jamaa, M. L., Garcia, A., Boavida, C., Branco, M., 2014. Presença do *Glycaspis brimblecombei* e do parasitoide *Psyllaephagus bliteus* na Tunisia e em Portugal. *Silva Lusitana*, 22(1), 99-115.
- Doğanlar, M., Mendel, Z., 2007. First record of the *Eucalyptus* gall wasp *Ophelimus maskelli* and its parasitoid, *Closterocerus chamaeleon*, in Turkey. *Phytoparasitica*, 35(4), 333-335.
- Doğanlar, M., 2007. Türkiye'de okaliptüs ağaçlarında saptanan zararlı hymenopter'ler, tanımları, zarar şekilleri, biyolojileri, ekonomik önemleri ve mücadele yöntemleri. Türkiye'de Ormanlık Eğitiminin 150. Yılı Uluslararası Sempozyumu, 17-19 Ocak 2007, İstanbul, s. 635-645.
- Doğanlar, M., Yiğit, A., Doğanlar, O., 2008. Adana, Osmaniye ve Hatay'da okaliptüs ağaçlarında *Ophelimus maskelli* (Hymenoptera: Eulophidae)'nin, dağılımı, ekonomik önemi ve entegre mücadele olanakları. I. Ulusal Okaliptüs Sempozyumu, 15-17 Nisan 2008, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi – Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü, Tarsus, s. 39-45.
- Erbilgin, N., Dahlsten, D. L., Chen, P. Y., 2004. Intraguild interactions between generalist predators and an introduced parasitoid of *Glycaspis brimblecombei* (Homoptera: Psylloidea). *Biological Control*, 31(3), 329-337.
- Fabi, 2018. TPCP researchers release biocontrol agent for the red gum lerp psyllid. Erişim: 19/04/2018 <https://www.fabinet.up.ac.za/index.php/news-item?id=271>
- Fauna Europaea (FE), 2019. Fauna Europaea-All European Animal Species Online. <https://fauna-eu.org/>, Erişim: 26.01.2019.
- Filho, P.J.F., Wilcken, C.F., Lima, A.C.V., de Sá, L.A.N., do Carmo, J.B., Guerreiro, J.C., Zanoncio, J.C., 2015. Biological control of *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) in eucalyptus plantations. *Phytoparasitica*, 43(2), 151-157.
- Garonna, A. P., Sasso, R., Laudonia, S., 2011. *Glycaspis brimblecombei* (Hem.: Psyllidae), la psilla dal follicolo bianco ceroso, altra specie aliena dell'eucalipto rosso in Italia. *Forest Journal of Silviculture and Forest Ecology*, 8(3), 71.
- Halbert, S. E., Gill R. J., Nissoon J. N., 2001. Two *Eucalyptus* psyllids new to Florida (Homoptera: Psyllidae). *Florida Department of Agriculture Entomology Circular*, 407, 1-2.
- Huber, J.T., Mendel, Z., Protasov, A., La Salle, J., 2006. Two new Australian species of *Stethynium* (Hymenoptera: Mymaridae), larval parasitoids of *Ophelimus maskelli* (Ashmead) (Hymenoptera: Eulophidae) on *Eucalyptus*. *Journal of Natural History*, 40(32-34), 1909-1921.
- Karaca, İ., Kayahan, A., Şimşek, B., Çelikençe, Y., 2015. First record of *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Aphalaridae), in Turkey. *Phytoparasitica*, 43(2), 171-175.
- Karsavuran, Y., Ayyaz, A., Doğanlar, M., 2008. Okaliptüste zararlı olan *Leptocybe invasa* Fisher and La Salle ve *Ophelimus maskelli* (Ashmead) (Hym.: Eulophidae)'nin Muğla ilinde yayılışı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 45(2), 91-94.
- Kim, I., Mendel, Z., Protasov, A., Blumberg, D., La Salle, J., 2008. Taxonomy, biology, and efficacy of two Australian parasitoids of the *Eucalyptus* gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae). *Zootaxa*, 1910, 1-20.
- Landsberg, J., 1990. Dieback of rural *Eucalyptus*: response of foliar dietary quality of herbivory to defoliation. *Australian Journal of Ecology*, 15: 89-96.
- Laudonia, S., Garonna, A. P., 2010. The red gum lerp psyllid, *Glycaspis brimblecombei*, a new exotic pest of *Eucalyptus camaldulensis* in Italy. *Bulletin of Insectology*, 63(2), 233-236.
- Laudonia, S., Margiotta, M., Sasso, R., 2013. Seasonal occurrence and adaptation of the exotic *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Aphalaridae) in Italy, *Journal of Natural History*, 48, 675-689.
- Mendel, Z., Protasov, A., Fisher, N., La Salle, J., 2004. Taxonomy and biology of *Leptocybe invasa* gen. & sp. n. (Hymenoptera: Eulophidae), an invasive gall inducer on *Eucalyptus*. *Australian Journal of Entomology*, 43(2), 101-113.
- Mendel, Z., Protasov, A., La Salle, J., Blumberg, D., Brand, D., Branco, M., 2017. Classical biological control of two eucalyptus gall wasps; main outcome and conclusions. *Biological Control*, 105(1), 66-78.
- Orman Genel Müdürlüğü (OGM), 2015. Türkiye Orman Varlığı. Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Özbek, H., Özdikmen, H., Aytar, F., 2014. Türkiye'deki *Eucalyptus* ormanlarında bulunan zararlı teke böcekleri (Coleoptera: Cerambycidae). Türkiye II. Orman Entomolojisi ve Patoloji Sempozyumu, 7-9 Nisan 2014, Bartın Üniversitesi, Antalya, s. 591-606.

- Özden, Ö., Günaydın, K., Doğanlar, O., 2008. Okaliptüs Ağaçlarında Zararlı Okaliptüs Gal Arısı, *Leptocybe invasa* Fisher ve La Salle, 2004 (*Hymenoptera: Eulophidae*)'a Dayanıklı ve Hassas Okaliptüs Çeşitlerinin Kimyasal Analizleri ve Bunların Karşılaştırılması. I. Ulusal Okaliptüs Sempozyumu, 15-17 Nisan 2008, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi – Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Tarsus, s. 170-182.
- Özkurt, A., 2002. Türkiye'deki okaliptüs plantasyonları: problemler, yönetim ve fırsatlar. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, DOA Dergisi, (8), 15.
- Paine, T.D., Dahlsten, D. L., Millar, J. G., Hoddle, M. S., Hank, L. M., 2000. UC scientist apply IPM techniques to new *eucalyptus* pests California Agriculture, 54, 8-13.
- Protasov, A., Blumberg, D., Brand D., La Salle, J., Mendel, Z., 2007a. Biological control of the *Eucalyptus* gall wasp *Ophelimus maskelli* Ashmead: taxonomy and biology of the parasitoid species *Closterocerus chamaeleon* (Girault), with information on its establishment in Israel. Biological Control, 42, 196-206.
- Protasov, A., La Salle, J., Blumberg, D., Brand, D., Saphir, N., Assael, F., Fisher, N., Mendel, Z., 2007b. Biology, revised taxonomy and impact on host plants of *Ophelimus maskelli*, an invasive gall inducer on *Eucalyptus* spp. in the Mediterranean Area. Phytoparasitica, 35(1), 50-76.
- Reguia, K., Peris-Felipo, F.J., 2013. *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Psyllidae) Invasion and New Records in The Mediterranean Area. Biodiversity Journal, 4(4), 501-506.
- Rizzo, M. C., Lo-Verde, G., Rizzo, R., Buccellato, V., Caleca, V., 2006. Introduction of *Closterocerus* sp. in Sicily for biological control of *Ophelimus maskelli* Ashmead (Hymenoptera Eulophidae) invasive gall inducer on eucalypt trees. Bollettino di Zoologia Agraria e diBachicoltura, 38(3), 237-248.
- Yurt, T.N., 2018. Okaliptüslerde zararlı *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Aphalaridae)'nin İzmir, Aydın, Muğla illerindeki yayılışı ve İzmir ilinde popülasyon değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Yılmaz, E., 2008. Okaliptüsün su tüketimi ile kent ve yol ağacı olarak değeri hakkında rapor. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü DOA Dergisi, 14, 1-31.

Tunçbilek havzası erken Miyosen paleoklimsel rekonstrüksiyonu

Hüseyin Tuncay Güner^{a,b,*} 

Özet: Tunçbilek-Domaniç Havzası (Batı Anadolu) Türkiye'nin Neojen yaşlı en önemli kömür yataklarından bir tanesidir. Havzanın yaşı, volkanitlerin Ar/Ar yöntemiyle yaşlandırılması sonucu bütünüyle Erken Miyosen dönemine (~23-19 Ma) tarihlenir. 2018 yılında Tunçbilek'te bitki makrofosilleri ile ilgili arazi çalışması yapılmıştır. Bitki fosilleri bakımından zengin olan havzadan makrofosil olarak 2 gymnosperm ve 18 angiosperm cinsine ait 20 taksonun varlığı saptanmıştır. Yaprak florasına ait dikotil odunsu bitkilerin, yaprak fizyonomisi temel alınarak "Çok Değişkenli İklim Yaprak Analiz Programı (CLAMP)" ile paleoklim rekonstrüksiyonu gerçekleştirilmiştir. Yapılan rekonstrüksiyonda alandan toplanan 18 angiosperm taksonuna ek olarak önceki çalışmalarda belirlenen 3 taksonla birlikte toplam 21 takson kullanılmıştır. İklimsel parametrelere ait değerler: yıllık ortalama sıcaklık (MAT) 12.1-14.5 °C; en sıcak ayın ortalama sıcaklığı (WMMT) 22.5-25.1 °C; en soğuk ayın ortalama sıcaklığı (CMMT) 1.6-5.4 °C; vejetasyon dönemi (GROWSEAS) 6.9-8.3 ay; vejetasyon dönemi yağış (GSP) 940-1380 mm; en nemli üç ayın yağışı (X3.Wet) 490-790 mm; en kurak üç ayın yağışı (X3.Dry) 170-230 mm. Genel olarak, CLAMP değerleri ve bunların Köppen iklim tipleri ile ilişkilendirilmesi Tunçbilek havzasının erken Miyosen boyunca her mevsim yağışlı, yazları sıcak (Cfa) ılıman bir iklime sahip olduğunu gösteriyor.

Anahtar kelimeler: Batı Anadolu, Akuitaniyen, CLAMP, Makrofosiller, Yaprak fizyonomisi

Early Miocene palaeoclimatic reconstruction of Tunçbilek basin

Abstract: The Tunçbilek-Domaniç Basin (Western Anatolia) is one of the most important Neogene coal deposits of Turkey. The age of the basin is early Miocene (~ 23-19 Ma) based on dating of volcanic units by the Ar/Ar method. Field work was conducted about plant macrofossils in Tunçbilek in 2010. Twenty taxa were identified belonging to two gymnosperm and 18 angiosperm genera. Dicot woody plants belonging to the leaf flora were used to reconstruct palaeoclimate by Multivariate Climate Leaf Analysis Program (CLAMP) based on leaf physiognomy. For reconstruction 18 angiosperm taxa collected from the area in addition 3 taxa determined in previous studies total of 21 taxa were used. The reconstructed values for selected climatic parameters are as follows: mean annual temperature (MAT) 12.1-14.5 °C; warmest month mean temperature (WMMT) 22.5-25.2 °C; coldest month mean temperature (CMMT) 1.6-5.4 °C; length of growing season (GROWSEAS) 6.9-8.3 months; growing season precipitation (GSP) 940-1380 mm; precipitation during the three consecutive wettest months (X3.Wet) 490-790 mm; precipitation during the three consecutive driest months (X3.Dry) 170-230 mm. Overall, CLAMP values expressed as Köppen climate types indicate that the Tunçbilek basin had a warm temperate climate with hot summers (Cfa) during the early Miocene.

Keywords: Western Anatolia, Aquitanian, CLAMP, Macrofossils, Leaf physiognomy

1. Giriş

Karasal bitki vekil kayıtlarına dayalı paleoklimsel çalışmaların sayısı Türkiye'de (Akgün vd., 2007; Kayseri, 2010; Akkiraz vd., 2012; Güner vd., 2017; Bouchal vd., 2018) her geçen gün artmaktadır. Özellikle yakın geleceğe yönelik iklim değişikliği ile ilgili senaryolar ve kaygular da şüphesiz bu ilginin artmasında önemli bir rol oynamaktadır. Geçmiş dönem iklimsel değişimlerin doğasını anlamak için mevcut veya yeni her türlü veri tutarlı veya tutarsız tüm yönleriyle değerlendirilmektedir. Karasal ortamlarda da bitkiler, morfolojisi ve yayılışı büyük oranda iklim ile alakalı olması sebebiyle en ideal veri kaynaklarından biri olarak kullanılmaktadır (Yang vd., 2007). Türkiye'de prodüktif kömür damarları kapsayan Neojen havzalarındaki kömür oluşumunun, bölgede gelişmiş yoğun flora ve vejetasyon ile gerçekleştiği (Gemici vd., 1991) dikkate alındığında, buralardan elde edilecek fosil kayıtların

iklimsel rekonstrüksiyonlarda kullanılacak değerli vekiller olduğu ortaya çıkmaktadır.

Kütahya'nın batısında bulunan "Seyitömer" ve "Tunçbilek-Domaniç" havzalarında zengin linyit rezervleri bulunduğu ve bunların işletildiği bilinmektedir (Gökmen vd., 1993). Bu havzalardaki kömür oluşuklarının içinde yer aldığı bataklık ve göl çökelleri, zengin flora kayıtları içermektedir. Bu çalışma konusunu oluşturan bitki makrofosil örnekleri de 2018 yılı Mayıs ayı içerisinde Tunçbilek işletmesinin döküm sahalarından toplanmıştır. Açık ocak ve yer altı işletmesinden çıkarılan linyit ile Tunçbilek Termik Santrallerinin yakıt ihtiyacının temin edilmesinin yanında aynı zamanda TKİ'nin ısınma ve sanayiye olan satışlarının da yaklaşık % 30'u (TKİ, 2012) karşılanmaktadır. Fosiller bakımından da zengin bir alan olan havzada şimdiye kadar Nebert, 1962; Tunçbilek serisinde alınan örneklerde *Taxodium distichum* (L.) Rich., *Myrica lignitum* (Unger) Saporta., *Nerium L.*,

✉ ^a İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Botaniği Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

^b İsveç Doğa Tarihi Müzesi, Palaeobioloji Departmanı, 10405 Stockholm, İsveç

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): tuncay.guner@istanbul.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 24.01.2018, **Accepted** (Kabul tarihi): 24.04.2019



Citation (Atıf): Güner, H.T., 2019. Tunçbilek havzası erken Miyosen paleoklimsel rekonstrüksiyonu. Turkish Journal of Forestry, 20(2): 93-100. DOI: [10.18182/tjf.517228](https://doi.org/10.18182/tjf.517228)

Apocynophyllum Unger ve cf. *Phragmites* Adans, Mädlar ve Steffens, 1979; Tunçbilek linyit sahalarından alınan örneklerde *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer, *Sciadopitys tertiaria* (Menzel), *Fagus attenuata* (Goepfert), *Diospyros brachysepala* Al. Braun ve *Laurophyllum primigenium* (Unger) Kr. ve Weyl., Akkiraz vd., 2012; Seyitömer ve Tunçbilek'de Lauraceae, Taxodiaceae, *Fraxinus* L., *Glyptostrobus* Endl., *Engelhardia* Lesch. ex Blume, *Zelkova* Spach ve Pinaceae makrofosillerine ait örnekler kayıt etmiştir. Bu çalışmalardan Akkiraz vd., (2012) dışındaki çalışmalar alana ait paleoflora ve paleoiklim ile ilgili herhangi bir bilgi içermemektedir. Arslan (1979), Yavuz-Işık (2007) ve Akkiraz vd. (2012) ise palinolojik verileri kullanarak kantitatif ve teorik iklimsel sonuçlar sağlayan çalışmalardır.

Bu çalışma Tunçbilek havzasında bulunan dikotil bitkilere ait yaprak fosillerinin morfolojik sınıflandırma sonucu (18'i 2018 yılı mayıs ayında toplanan makro fosil örneklerden, üç tanesi de Becker-Platen ve Benda tarafından (1962) toplanan örneklerden olmak üzere) 21 farklı morfotipin tanımlanmasını ve morfotiplerin fizyonomik özelliklerin Çok Değişkenli İklim Yaprak Analiz Programı (Climate Leaf Analysis Multivariate Programme: CLAMP) içerisinde kullanılması ile sayısal sonuçlar içeren paleoiklim rekonstrüksiyonu elde edilmesini içermektedir.

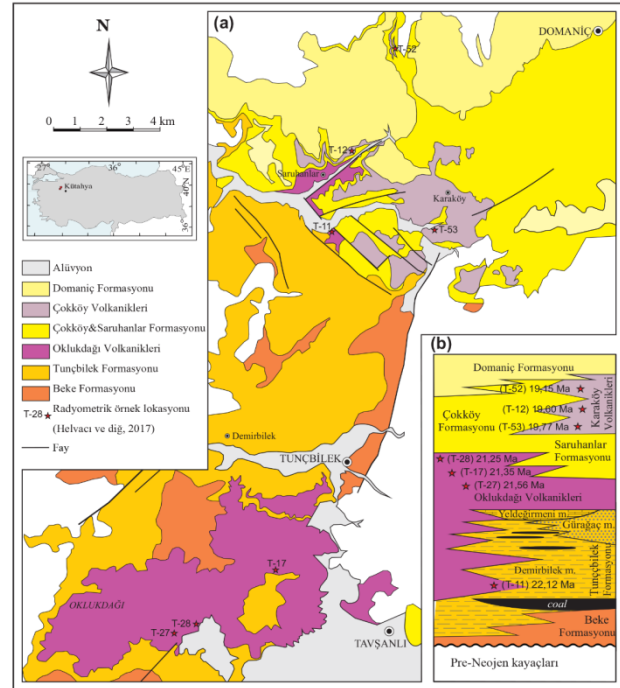
2. Materyal ve yöntem

2.1. Stratigrafi

Tunçbilek-Domaniç havzasında Arni (1942)'nin öncü çalışmasından sonra yürütülen ilk ayrıntılı jeolojik etüt Nebert (1960)'e aittir. Araştırmacıya göre havza dolgusu, altta "Tunçbilek serisi" (Miyosen) ve üstte yer alan "Domaniç serisi"nden (Pliyosen) oluşur. Nebert (1960)'in kronostratigrafisini benimseyen Baş (1986) havzanın detay jeolojisini yaptığı çalışmasında, Neojen çökellerini formasyon ve üye mertebelerinde tanımlamış ve istiflenme düzenini kurmuştur. Çelik (1999), farklı çökeltme ortamlarının ürünlerinden oluşan havza dolgusunun sedimanter özelliklerini incelemiştir. Akkiraz vd. (2012), Tunçbilek-Domaniç ve Seyitömer havzalarındaki kömürlü istiflerin çökeldiği dönemin paleoiklimini ve vejetasyonunu araştırmışlardır. Helvacı vd. (2017), çökellerle yanal ilişkili olarak iki evrede yüzeyleyen volkanitleri Ar/Ar yöntemiyle yaşlandırmış ve Tunçbilek-Domaniç havzasındaki çökeltimin bütünüyle Erken Miyosen döneminde (~23-19 Ma) geliştiğini belirlemişlerdir.

Tunçbilek-Domaniç karasal Neojen havzasında Alt Miyosen döneminde gelişen çökeltim, alüvyal fan/delta ortamının ürünü olan kırmızimsı kahverenkli çakıltaşı-kumtaşı topluluğunun simgelediği Beke formasyonu ile başlar. Üstleyen Tunçbilek formasyonu, egemen olarak gölsel çökellerden oluşur. İstif içinde üç üye tanımlanmıştır: alttan üste "Demirbilek", "Gürağaç" ve "Yeldeğirmeni" üyeleri. Ekonomik linyit horizonu, formasyonun büyük bölümünü oluşturan gölsel Demirbilek üyesi içindedir. Yüksek organik maddeli çamurtaşı-kiltaşı topluluğuyla simgelenen bir geçiş horizonuyla Beke formasyonu üzerine gelen Demirbilek üyesinin toplam kalınlığı 300 metreye kadar ulaşır. Geçiş horizonu üzerinde, kalınlığı 2-20 metre arasında değişen tek bir damar şeklinde yataklanmış ekonomik linyit horizonu yer alır. Linyit horizonunu örten kilttaşı-marn egemen istifi, organik şeyl (bituminous shale)

ve felsik tüf arakatmanları ile yaprak fosilleri kapsar. İstifin üst düzeylerinde yanal süreksiz linyit bantları bulunur. Demirbilek Üyesi üzerine uyumlu olarak gelen Yeldeğirmeni üyesinin çörtlü kireçtaşları, Tunçbilek formasyonu kapsamındaki gölsel çökeltimin son dönemini yansıtır. Gürağaç üyesinin deltayık çökelleri lokaldir ve havzanın batı kesiminde yüzeyler. Tunçbilek formasyonuna alttan üste yanal girik olarak gelişen ve piroklastik örtülerle gölsel çökeltimi sonlandıran Oklukdağı volkanizması, kalk-alkalen karakterli riyolit-dasit bileşim aralığındaki volkanitlerle simgelenir. Lavlardan, 22,12 Ma ile 21,25 Ma arasında değişen Ar/Ar yaşları alınmıştır. Kireçtaşı aradüzeyleli volkanik kumtaşı ve kilttaşı topluluğundan oluşan Saruhanlar formasyonu, Oklukdağı volkanizmasının son dönemlerini yansıtan tuf aradüzeyleli kapsar. Çakıltaşı-kumtaşı araldanmasından oluşan Çökköy formasyonu yanal ilişkili gelişmiştir. Alkali bazik ürünlerle simgelenen Karaköy volkanitlerinden 19,15 Ma ile 19,77 Ma arasında değişen radyometrik yaşlar alınmıştır. Tunçbilek-Domaniç havzasının Alt Miyosen dönemindeki dolgulanması, killi kireçtaşlarından oluşan Domaniç formasyonu ile sona erer (Şekil 1) (Nebert, 1960; Baş, 1986; Çelik, 1999; Türkmenoğlu ve Yavuz Işık, 2008; Helvacı vd., 2017).



Şekil 1. Tunçbilek-Domaniç havzası (a) Basitleştirilmiş jeoloji haritası ve (b) sütunlu bölüm (Baş, 1986 ve Helvacı vd., 2017)'ye atfen Fikret Göktaş tarafından geliştirilmiştir.

2.2. Yaprak fosillerin sınıflandırılması

Makrofosil örnekler 2018 yılı Mayıs ayında Tunçbilek açık linyit ocaklarında, tabanını ana kömür damarının oluşturduğu ve üst seviyelerinde marnların bulunduğu Tunçbilek formasyonu'na ait döküm sahalarından toplanmıştır. Arazi çalışması kapsamında gymnosperm ve monokotil/dikotil angiosperm'lerden oluşan yaklaşık 180 adet bitki makrofosil örneği toplanmıştır. Toplanan örnekler İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi ISTO Herbaryumu Fosil (ISTO-F) koleksiyonuna dahil edilmiş ve numarlandırılmıştır. Bu örnekler çoğunluğu yaprakların oluşturduğu kozalak, tohum kanadı, erkek ve dişi çiçek parçaları, sürgün ve meyvelerden meydana gelmektedir.

CLAMP analizi sadece dikotil angiosperm verilerini kullanmaktadır. Bu nedenle alanda teşhis edilen gymnosperame örnekleri (*Taxodium* ve *Pinus*) sayısal değerlendirilmede kullanılmamıştır. Çalışma kapsamında toplanan örnekler fizyonomik özelliklerine göre sınıflandırıldığında 67 tanesinin dikotil odunsu bitkilere ait yaprak örneği olduğu tespit edilmiş, bu örneklerden de yaprak bütünlüğünü koruyan ve iklimsel rekonstrüksiyon için yeterli sayıda karakter temsil eden 56 adet yaprak makrofosil örneği belirlenmiştir. Yaprak örnekleri sadece Wolfe (1993) protokolü ve CLAMP (2019)'de açıklandığı gibi morfolojik özelliklerine göre basitçe gruplandırılmıştır. Gruplandırma işlemi kısaca şöyle açıklanabilir; yaprağın lopsuz veya loplulu olması; lopsuz yaprak grubuna dahil olan örneklerin yaprak kenarlarının tam veya dişli olması ve bu gruplardaki örneklerin ikincil (2°) ve üçüncül (3°) damarlanma yapısına göre farklı morfolojik takson olarak sınıflandırılması şeklinde yapılmıştır. Loplulu yaprakların içinde bulunduğu grupta ise tüm yaprakların kenarları dişli olması sebebiyle, yaprakların pinnat veya palmat olarak ayrılması ve sonrasında ikincil (2°) ve üçüncül (3°) damarlanma yapısına göre morfolojik taksonlar olarak sınıflandırılması yapılmıştır. Bu sınıflandırma işlemi sonucunda 56 örnekten oluşan ve 18 farklı morfortipin (MT) temsil edildiği bir veri seti elde edilmiştir. Detaylı bir taksonomik sınıflandırma yapılmamış olmasına rağmen, morfortip bitki gruplarındaki yapraklardan bazıları temel teşhis özelliklerine göre cins bazında adlandırılmıştır. Bu cinsler *Acer* L., *Daphnogene* Unger, *Fagus* L., *Myrica* L., *Pterocarya* Nutt. ex Moq., *Quercus* L. ve *Salix* L.'tir.

Çalışma için ayrıca Becker-Platen ve Benda tarafından 1962 yılında Kütahya-Tunçbilek'ten toplanan ve şuan Federal Yerbilimleri ve Doğal Kaynaklar Enstitüsü, Hannover (BRG)'in koleksiyonunda bulunan makrofosil örneklerden birkaç tanesi kullanılmıştır. Mädler ve Steffens (1979) tarafından yayınlanan ve Doç. Dr. Thomas DENK tarafından yakın zamanda fotoğraflanan bu örneklerden *Diospyros brachysepala* Al. Braun (MT03: Indet sp. 3), *Laurophyllum primigenium* (Unger) Kr. ve Weyl. (MT08: Indet sp. 6; MT11: Indet sp. 9) taksonlarına ait fotoğraflar üç ayrı morfortipi temsilen kullanılmıştır. Sergilendikleri koleksiyonda örneklere ait bir kayıt numarası bulunmadığı için Çizelge 1'de bu morfortiplerin Örnek No kısmı boş bırakılmıştır. Ayrıca örneklerin teşhisinin hatalı olduğu düşünüldüğü için adları bu çalışmada dikkate alınmamıştır, sadece kaynak olarak kullanılmıştır.

Sonuç olarak morfolojik özelliklerine göre gruplandırılan 59 örnek için 21 morfortip grubu oluşturulmuştur (Çizelge 1, Şekil 2).

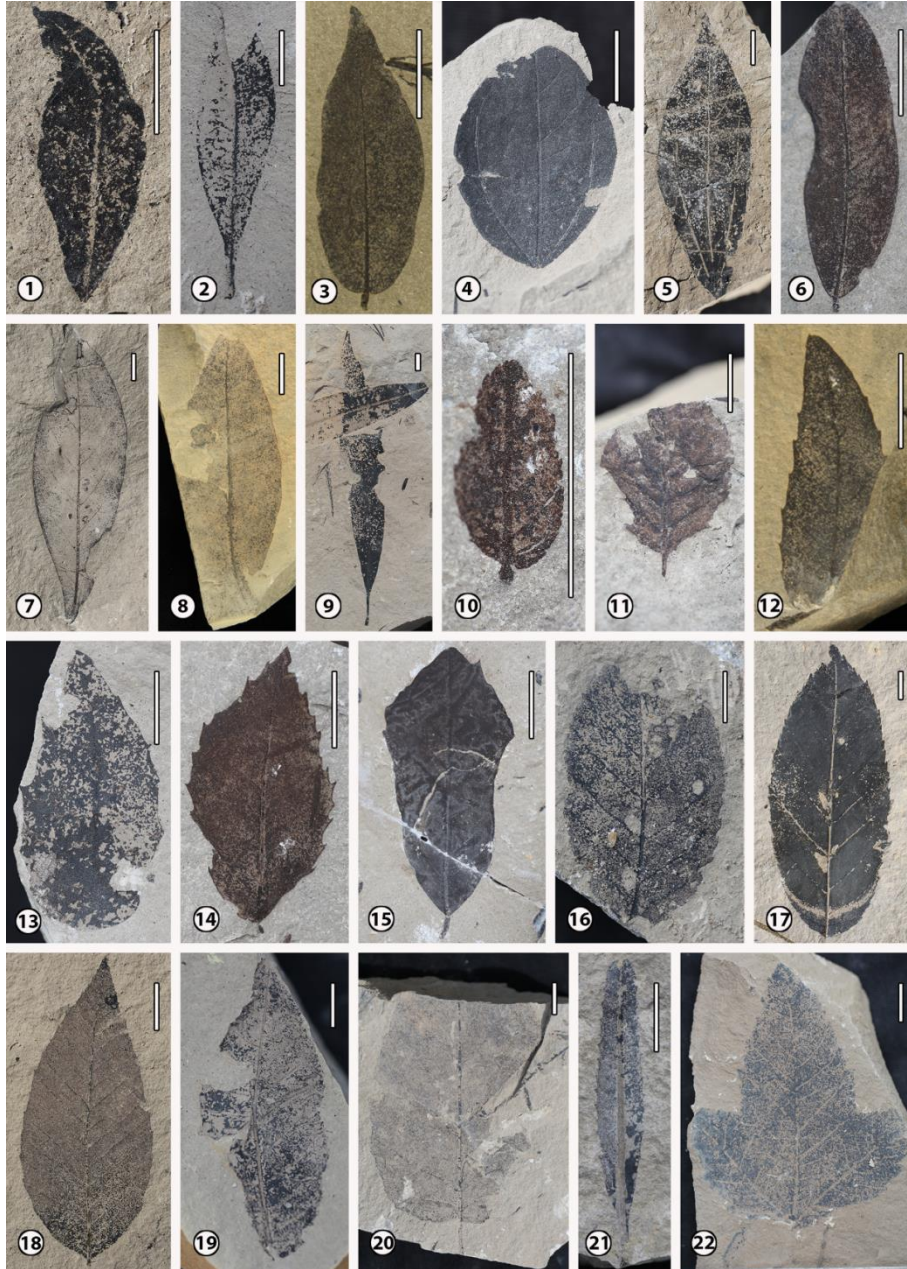
2.3. Paleoiklim için kullanılan yöntem

Tunçbilek Havzasına ait nicel paleoiklimsel analizler CLAMP kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Wolfe (1993) tarafından geliştirilen ve taksonomik tanımlama gerektirmeyen bu istatistik program, yaprak biçimi (fizyonomisi) ve çevresel kısıtlar arasındaki ilişkiyi (Bailey ve Sinnott, 1915, 1916; Wolfe, 1979; Wilf, 1997) açıklayan güçlü ve sağlam bir paleoiklimsel vekildir (Wolfe, 1993; Kovach ve Spicer, 1996; Wolfe ve Spicer, 1999; Spicer vd., 2004, 2005, 2009; Spicer, 2000, 2007, 2008; Jacques vd., 2011). Programın temeli çok değişkenli istatistik bir teknik olan Kanonik Uyum Analizi (Canonical Correspondence Analysis "CCA") (ter Braak, 1986) tekniğinin iklim koşulları bilinen bitki örtüsünün yaprak örneklerini çok boyutlu uzayda düzenlemek için kullanır. Bu program coğrafi konumu belli güncel floralarda bulunan dikotil odunsu bitkilerden en az 20 türün yaprak özelliklerini 31 karaktere (yaprak tipi, kenar özelliği, boyutu, ucu, tabanı, şekline ait özellikler) göre sayısal olarak puanlar ve meteorolojik veriler ile aralarındaki sayısal ilişkiyi kalibre eder. Bu sayede alanın toplam puanı "fizyonomik alan" olarak adlandırılan diğer bölgelere göre konumlandırılır.

Çizelge 1. İklim rekonstrüksiyonu için gruplandırılan 21 dikotil takson ve bilgileri

Morfortip (MT)	Örnek no	Takson	Şekil 2 no
MT01	ISTO-F 05632	Indet sp. 1	1
MT02	ISTO-F 05747	Indet sp. 2	2
MT03	.*	Indet sp. 3	3
MT04	ISTO-F 05753	<i>Daphnogene</i> sp. 1	4
MT05	ISTO-F 05751	<i>Daphnogene</i> sp. 2	5
MT06	ISTO-F 05700	Indet sp. 4	6
MT07	ISTO-F 05750	Indet sp. 5	7
MT08	.*	Indet sp. 6	8
MT09	ISTO-F 05693	<i>Myrica</i> sp.	9
MT10	ISTO-F 05711	Indet sp. 7	10
MT11	ISTO-F 05653	Indet sp. 8	11
MT12	.*	Indet sp. 9	12
MT13	ISTO-F 05638	Indet sp. 10	13
MT14	ISTO-F 05636	<i>Quercus</i> sp.	14
MT14	ISTO-F 05639	<i>Quercus</i> sp.	15
MT15	ISTO-F 05649	Indet sp. 11	16
MT16	ISTO-F 05732	Indet sp. 12	17
MT17	ISTO-F 05657	<i>Fagus</i> sp.	18
MT18	ISTO-F 05661	<i>Pterocarya</i> sp.	19
MT19	ISTO-F 05618	Indet sp. 13	20
MT20	ISTO-F 05713	<i>Salix</i> sp.	21
MT21	ISTO-F 05720	<i>Acer</i> sp.	22

* Becker-Platen ve Benda tarafından 1962 yılında Kütahya-Tunçbilek'ten toplanan örnekler olup, buldukları koleksiyonda bir kayıt numaraları olmadığı için boş bırakılmıştır.



Şekil 2. Tunçbilek paleoflorası, dikotil yaprak morfotipleri, ölçek: 1 cm (morfotipler ile ilgili detaylı bilgi için Çizelge 1).

Fosil floralara ait yapraklar, modern floralarda bulunan yapraklara benzer şekilde puanlanır ve kalibre edilmiş fizyonomik uzaydaki konularından, paleoklim belirlenebilir. Bu kalibrasyon setleri ile yaprak fosil topluluklarının karşılaştırılması sonucu orta Kretaseden - Pliyosene kadar olan dönemin iklim verilerine ait rökonstrüksiyonlar elde edilebilir. Bu rökonstrüksiyonlar için CLAMP Online sitesinde kalibrasyon veri setleri mevcuttur (Wolfe 1993; Spicer vd. 2004; Spicer, 2008; Yang et al., 2011). CLAMP Online sisteminde yeni çalışmalarla sürekli güncellenen dört alt küme ve bir global olmak üzere beş adet veri seti bulunmaktadır. En uygun veri setinin kullanılması için ilk olarak PhysgGlobal378 (CLAMP, 2019) adlı Kuzey Amerika, Japonya, Asya, Güney Afrika, Yeni Zelanda ve Avustralya'dan toplam 378 farklı lokasyandan çok çeşitli flora ve iklimsel rejimlerin temsil edildiği bileşenler içeren, en geniş veri seti ile fosil

floranın güncel floralara göre konumu belirlenir. Öngörü hassasiyeti düşük olan bu veri seti asıl rökonstrüksiyon için alt kümelerden hangisinin seçileceğini belirlemekte kullanılır.

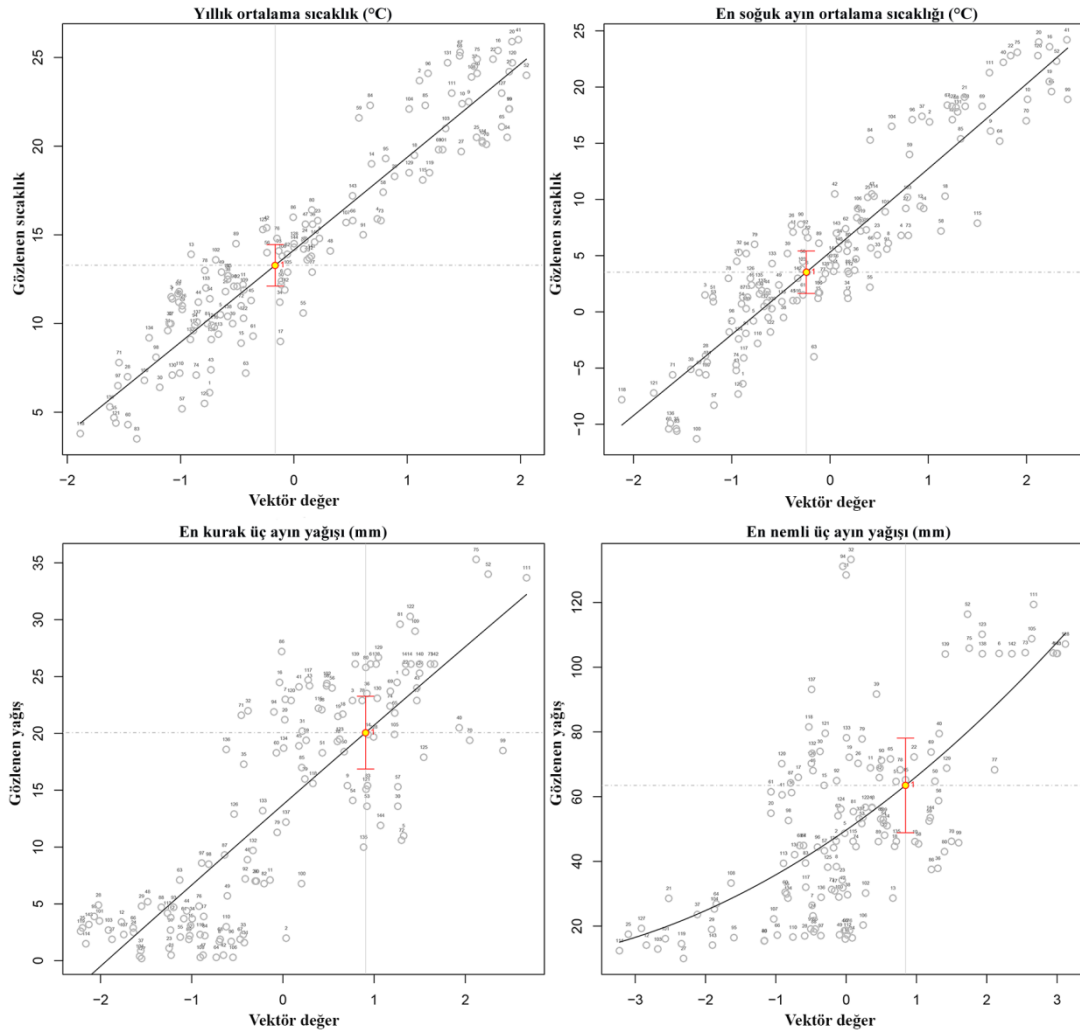
Bu çalışma içinde CLAMP protokolleri (CLAMP, 2019) izlenerek 21 farklı dikotil yaprak türü 31 farklı yaprak özelliğine göre puanlanmış ve sonuç olarak "tunçbilek.CSV" formatında her bir yaprak karakterine karşılık sayısal değerler içeren dosya türü elde edilmiştir. Bu dosyanın PhysgGlobal378 ile ön analizi sonucu, Tunçbilek fosil florası, kuzey yarım kürenin ılıman bölgelerinden 144 modern bitki örtüsü verilerinden oluşturulan veri seti ile benzerlik göstermiş, dolayısıyla rökonstrüksiyon için Physg3brcAZ alt kümesi kullanılmıştır.

3. Bulgular

Tunçbilek linyit sahasından tanımlanan 21 morfotipin yaprak fizyonomisi özelliklerine göre 31 karakteristik özelliğin puanlanması sonucunda elde edilen verilerin, topluluk ile en uygun modern floraların bulunduğu Physg3brcAZ veri kümesi ile istatistik analizleri sonucu 11 farklı iklim değişkeninin rökonstrüksiyonu gerçekleştirilmiştir. Geçmiş döneme ait iklimin yorumlanabilmesi için önemli iklim değişkenlerine ait değerler: yıllık ortalama sıcaklık (MAT) (12.1-) 13.3 (-14.5) °C, en sıcak ayın ortalama sıcaklığı (WMMT) (22.5-) 23.8 (-25.1) °C, en soğuk ayın ortalama sıcaklığı (CMMT) (1.6-) 3.5 (-5.4) °C, vejetasyon dönemi (GROWSEAS) (6.9-) 7.6 (-8.3) ay, vejetasyon dönemi yağış (GSP) (940-) 1160 (-1380) mm, en nemli üç ayın yağışı (X3.Wet) (490-) 640 (-790) mm, en kurak üç ayın yağışı (X3.Dry) (170-) 200 (-230) mm (Çizelge 2, Şekil 3) şeklindedir. En nemli üç ay ile en kurak üç ay (X3.Wet/X3.Dry) oranı 2,9 – 3,4 arasında olması ılımlı bir mevsimsellik olduğunu işaret etmektedir.

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan iklimsel değişkenler ve rökonstrüksiyondan elde edilen değerler

İklimsel değişken	Kısaltma	Değer
Yıllık ortalama sıcaklık (°C)	MAT	13.3°C (±1.2)
En sıcak ayın ortalama sıcaklığı (°C)	WMMT	23.8°C (±1.3)
En soğuk ayın ortalama sıcaklığı (°C)	CMMT	3.5°C (±1.9)
Vejetasyon dönemi (Ay)	GROWSEAS	7.6 ay (±0.7)
Vejetasyon dönemi yağış miktarı (mm)	GSP	1160 mm (±220)
En nemli 3 ayın yağış miktarı (mm)	X3.WET	640 mm (±150)
En kurak 3 ayın yağış miktarı (mm)	X3.DRY	200 mm (±30)



Şekil 3. Rökonstrüksiyon sonucu elde edilen değerlerden (a) yıllık ortalama sıcaklık (MAT); (b) en soğuk ayın ortalama sıcaklığı (CMMT); (c) en kurak üç ayın yağışı (X3.Dry); (d) en nemli üç ayın yağışı (X3.Wet).

4. Sonuç ve öneriler

Tunçbilek Havzası için CLAMP ile yapılan nicel paleoiklim rekonstrüksiyonunun (MAT: 13.3°C ±1.2; WMMT: 23.8°C ±1.3; CMMT 3.5°C ±1.9; GSP 1160mm ±220) Köppen İklim İşaretleri (Denk vd., 2013) ile ilişkilendirilmesi sonucu erken Miyosen boyunca iklimsel değişkenlere ait sayısal değerler yaz kuraklığının yaşanmadığı, her mevsim yağışlı ve sıcak yazların yaşandığı (Şekil 3) ılıman iklim (Cfa) ile örtülmektedir. Cfa olarak tanımlanan iklim Peel vd., (2007) belirtilen sınıflandırmaya göre: ana iklim (kışları ılıman nemli orta enlem iklim ; C) tipi en sıcak ayın 23.8°C ($T_{maks} > 10^{\circ}C$) ve en soğuk ayın 3.5°C ($0^{\circ}C < T_{min} < +18^{\circ}C$) olması; her mevsim yağış (f), yazları kurak (s) ve kışları kurak (w) alt tiplerini karşılamaması; sıcak yaz (a) ise en sıcak ayın 23.8°C ($T_{maks} \geq +22^{\circ}C$) olması ile belirlenmiştir. Tunçbilek'in güncel ikliminin kışları ılık (MAT:10.8°C), yazları sıcak (Yıllık Yağış: 639 mm) (Csb) (Öztürk vd., 2017, Climate-Data, 2019) ılıman yapısı erken Miyosen boyunca havzanın günümüzden daha sıcak ve yağışlı olduğunu göstermektedir. Özellikle en nemli üç ay (X3WET) ve en kurak üç ayın (X3DRY) birbirine oranı 2,9 – 3,4 değerler arasında olması tropikal (A), muson (Am) [A; ($T_{min(en\ soğuk\ ayın\ sıcaklığı)} \geq 18^{\circ}$, Am; $P_{dry(en\ kurak\ ayın\ yağışı)} \geq 100 - MAP(yıllık\ ortalama\ yağış)/25$] veya kurak yaz/kış, ılıman (Cs: $P_{yazmin} < P_{kışmin}$, $P_{yazmin} < 40\ mm$ ve $P_{yazmin} < P_{kışmaks}/3$; Cw: $P_{kışmin} (minumun\ kış\ yağışı) < P_{yazmaks}(maksimum\ yaz\ yağışı) /10$) (Peel vd., 2007) iklim tiplerini değerlendirme dışında bırakılmaktadır.

Yavuz-Işık vd. (2007) tarafından sayısal sonuçlar içermeyen palinolojik analizlerin yapıldığı ve 7 gymnosperm ve 48 angiosperm polen cinsine ait 55 takson varlığının saptandığı çalışmada erken-orta Miyosen yaşlı olarak belirtilen Seyitömer havzası için yarıtropikal-nemli ılıman bir iklim tanımı ortaya çıkmıştır. Kütahya, Tunçbilek erken Miyosen iklimsel durumu hakkında genel bir fikre sahip olmak için bu araştırmanın sonuçları şimdiye kadar yapılan çalışmalar ile birlikte değerlendirilmiştir. Tunçbilek için alanda Neojen iklim değişkenleri ile ilgili sayısal sonuçlar içeren tek bir rekonstrüksiyon Akkiraz vd. (2012) tarafından Birarada Olma Yaklaşımı (Coexistence Approach, CA) ile yapılmıştır. Akkiraz vd. (2012) tartışmalı erken Miyosen-orta Miyosen (MN 4-8) jeolojik yaşlı Seyitömer havzası ve net olmayan benzer yaşlı Tunçbilek havzasında palinolojik veriler kullanarak CA methodu ile iklimsel değişkenlere ait sayısal değerler elde etmiştir. Analizler sonucu Tunçbilek için yıllık ortalama sıcaklık (MAT) 17–18 °C, en soğuk ayın (CMT) 10–13 °C ve en sıcak ayın (WMT) 27–28 °C, yıllık yağışın (MAP) 1000-1250 mm olduğu yarıtropikal ılıman bir iklim öngörülmüştür. Bu makaledeki termofil polen taksonlarının güncel iklim parametrelerini Palaeoflora (2019; CA methodu için gerekli iklimsel değerlere ulaşılabilen) internet sitesinden tekrar kontrol ettiğimizde (Çizelge 3) iklimsel değerlerin değiştiği söylenebilir. Akkiraz vd. (2012) bu çalışmayı yayınladığında *Engelhardia* için MAT toleransı (MAT_{min}) 17.5 °C (Mosbrugger ve Utescher, 1997) olarak alınmaktaydı. Bu değer daha sonra Quan vd. (2012) tarafından 15.6 °C, Utescher vd. (2014) tarafından 15.6 °C, son olarak Palaeoflora (2019) tarafından 13.8 °C olarak değiştirilmiştir (Grimm vd., 2016). Bu sonuçlara dayanarak Tunçbilek havzası için MAT değerlerinin alt sınır olarak artık 17-18 °C değil 13.8 °C olarak güncellendiğini

görmekteyiz. Ortaya çıkan yeni değer ve bu çalışmanın sonuçlarını karşılaştırdığımızda ise birbirine çok yakın 13.3 °C – 13.8 °C (Akkiraz vd., 2012 revize edilmiş sonuç) MAT değerleri olduğu görülmektedir.

Çalışma sonucu alana ait 21 farklı Angiosperm morfoloji tanımlanmış ve rekonstrüksiyon için kullanılmıştır. Bununla birlikte Angiosperm dışı alanda 2 farklı gymnosperm taksonuna (*Taxodium* ve *Pinus*) ait makrofosil örnekler de bulunmaktadır. *Taxodium* yaprak, sürgün, erkek çiçek ve kozalaklardan oluşan 32 farklı örnek ile en fazla materyal içeren taksondur. Bu değerler göz önünde bulundurularak alanda *Taxodium* yoğun, subasar bataklık orman yapısı olduğundan bahsedebiliriz. *Taxodium* günümüzde sınırlı bir alanda yayılış gösteren iki tür ile temsil edilmektedir (Yılmaz, 2018). Ancak geçmişte daha fazla tür ile temsil edilmekle birlikte zamansal ve alansal olarak daha geniş yayılış alanları (Friis, 1985; Golovneva, 2000; Akkemik vd., 2009; Velitzelos vd., 2014; Mantzouka vd., 2015; Güner vd., 2017; Denk vd., 2017) bulunmaktadır. Bu sebeple *Taxodium* cinsi ile yaşayan en yakın akrabalarına bağlı bir değerlendirme yapılacak olunursa iklimsel değerler açısından güvenilir sonuçlar ortaya çıkmayabilir. Örneğin Golovneva (2000) yaşayan en yakın akraba ve CLAMP yöntemlerini kullandığı çalışmasında Paleojen dönem boyunca Spitsbergen için iklim tahminleri yapmıştır. Farklı jeolojik dönemler için rekonstrüksiyonların yapıldığı bu çalışmada; erken Paleosen: 12.6 °C MAT, 6.5 °C CMMT; erken Eosen: 9.5 °C MAT, 1.5 °C CMMT, geç Eosen: 8.4 °C MAT, -1 °C CMMT sayısal değerler elde edilmiştir. Taxodiaceae alt familyasına özellikle *Taxodium*, *Glyptostrobus* ve *Metasequoia* cinslerine her dönem yoğun olarak rastlandığı belirtilmektedir. Yapılan bu ve benzer çalışmalar Taxodiaceae alt familyasının zamansal ve coğrafi yayılış alanı ile iklimsel değer aralığının geçmiş dönemlerde günümüzden daha farklı ve geniş olduğuna işaret etmektedir.

Sonuç olarak fosil yataklar bakımından oldukça zengin ve Neojen dönemi için önemli bir bölge olan Türkiye'de iklimsel değişimler ile ilgili sağlam referanslar elde etmek için makro ve mikrofosiller ile ilgili çalışmaların sayısının artması gerekmektedir. Bu sayede zamansal ve alansal boşluklar doldurularak Anadolu için Miyosen ve Pliyosen dönemlere ait daha fazla iklimsel rekonstrüksiyon yapılabilecektir.

Çizelge 3. Akkiraz vd. (2012) teşhis edilen termofil taksonların Palaeoflora (2019) internet sitesindeki güncel iklimsel (MAT) değerleri

Takson	MAT aralığı (°C)
<i>Castanopsis</i> sp.	6.9 – 27.9
<i>Engelhardia</i> sp.	13.8 – 27
<i>Cyrilla</i> sp.	13.6 – 23.9
<i>Clethra</i> sp.	7.4 – 27.7
<i>Trachycarpus</i> sp.	12.8 – 25.5
<i>Cycas</i> sp.	13 – 28.5

Açıklama

Bu çalışma sırasında yazar TÜBİTAK 2219-Yurt Dışı Doktora Sonrası Araştırma Burs Programı (2017/2), 1059B191700382 no'lu burs ile desteklenmiştir. Arazi çalışmaları için gerekli izinlerin verilmesi ve çalışma boyunca katkılarından dolayı TKİ Garp Linyitleri İşletmesi Müdürlüğüne ve çalışanlarına, fosil örneklerin toplanmasında yardımcı olan Doç. Dr. Thomas DENK'e, makalenin yazım aşamasındaki katkılarından dolayı Fikret GÖKTAŞ'a ayrıca örneklerin İSTO Herbariyumu koleksiyonuna kayıt edilmesine yardımcı olan Hakan ÇELİK'e teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Akgün, F., Kayseri, M.S., Akkiraz, M.S., 2007. Paleoclimatic evolution and vegetational changes during the Late Oligocene–Miocene period in Western and Central Anatolia (Turkey). *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 253: 56–90.
- Akkemik, Ü., Türkoğlu, N., Poole, I., Çiçek, I., Köse, N., Gürgen, G., 2009. Woods of a Miocene petrified Forest near Ankara, Turkey. *Turk. J. Agric. For.*, 33: 89–97.
- Akkiraz, M.S., Akgün, F., Utescher, T., Wilde, W., Bruch, A.A., Mosbrugger, V., 2012. Palaeoflora and climate of lignite-bearing lower–middle miocene sediments in the Seyitömer and Tunçbilek subbasins, Kütahya province, Northwest Turkey. *Turk J Earth Sci.*, 21:213–235.
- Arni, P., 1942. Das Braunkohlenbecken von Tavşanlı. Unveröffentlicht, M. T. A. Bericht, Ankara.
- Arslan, R., 1979. Kütahya-Tunçbilek sahasındaki sondaj örneklerinin palinoloji incelemesi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 22: 135–140.
- Bailey, I.W., Sinnott, E.W., 1915. A botanical index of Cretaceous and Tertiary climates. *Science*, 41: 831–834.
- Bailey, I.W., Sinnott, E.W., 1916. The climatic distribution of certain types of angiosperm leaves. *American Journal of Botany*, 3: 24–39.
- Baş, H., 1986. Domaniç-Tavşanlı-Kütahya-Gediz yöresinin Tersiyer Jeolojisi [Tertiary geology of the Domaniç-Tavşanlı-Kütahya-Gediz region]. *Geol Eng Turk*, 17:11–18.
- Bouchal, J.M., Güner, H.T., Denk, T., 2018. Middle Miocene climate of southwestern Anatolia from multiple botanical proxies. *Climate of the Past*, 14: 1427–1440, <https://doi.org/10.5194/cp-14-1427-2018>.
- CLAMP, 2019. Climate Leaf Analysis Multivariate Program, http://clamp.ibcas.ac.cn/CLAMP_Home.html, Erişim: 15.01.2019.
- Climate-Data, 2019. Climate-Data.org, Dünya geneli şehirlerde iklim verileri, Oedheim, <https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/kuetahya/tuncbilek-537964/>, Erişim: 15.01.2019.
- Çelik, Y., 1999. Domaniç (Kütahya) Neojen Havzasının Sedimentolojisi ve Kömür Potansiyeli. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Denk, T., Grimm, G.W., Grímsson, F., Zetter, R., 2013. Evidence from “Köppen signatures” of fossil plant assemblages for effective heat transport of Gulf Stream to subarctic North Atlantic during Miocene cooling. *Biogeosciences*, 10: 7927–7942, <https://doi.org/10.5194/bg-10-7927-2013>.
- Denk, T., Güner, H.T., Kvaček, Z., Bouchal, J.M., 2017. The early Miocene flora of Güvem (Central Anatolia, Turkey): a window into early Neogene vegetation and environments in the Eastern Mediterranean. *Acta Palaeobotanica*, 57(2): 237–338.
- Friis, E.M., 1985. Angiosperm fruits and seeds from the Middle Miocene of Jutland (Denmark). *Biologiske Skrifter, Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab*, 24: 1–165.
- Gemici, Y., Akyol, E., Akgün, F., Seçmen, Ö., 1991. Soma kömür havzası fosil makro ve mikroflorası. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 11: 161–178.
- Golovneva, L.B., 2000. Palaeogene climates of Spitsbergen, *GFF*, 122: 62–63.
- Gökmen, V., Memikoğlu, O., Dağlı, M., Öz, D., Tuncalı, E., 1993. Türkiye Linyit Envanteri, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Grimm, G. W., Bouchal, J. M., Denk, T., Potts, A., 2016. Fables and foibles: A critical analysis of the Palaeoflora database and the Coexistence Approach for palaeoclimate reconstruction. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 233: 216–235.
- Güner, H. T., Bouchal, J. M., Köse, N., Göktaş, F., Mayda, S., Denk, T., 2017. Landscape heterogeneity in the Yatağan Basin (southwestern Turkey) during the middle Miocene inferred from plant macrofossils. *Palaeontogr. B*, 296: 113–171.
- Helvacı, C., Ersoy, E.Y., Billor, M.Z., 2017. Stratigraphy and Ar/Ar geochronology of the Miocene lignite bearing Tunçbilek Domaniç Basin, western Anatolia. *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)*, 106: 1797–1814.
- Jacques, F.M.B., Su, T., Spicer, R.A., Xing, Y., Huang, Y., Wang, W., Zhou, Z., 2011. Leaf physiognomy and climate: Are monsoon systems different? *Global and Planetary Change*, 76: 56–62.
- Kayseri, M.S., 2010. Oligo-Miocene palynology, palaeobotany, vertebrate, marine faunas, palaeoclimatology and palaeovegetation of the Ören basin (North of the Gökova Gulf), Western Anatolia. PhD thesis, Dokuz Eylül University, İzmir.
- Kovach, W.L., Spicer, R.A., 1996. Canonical correspondence analysis of leaf physiognomy: a contribution to the development of a new palaeoclimatological tool. *Palaeoclimates*, 1: 125–173.
- Mantzouka, D., Kvaček, Z., Teodoridis, V., Utescher, T., Tsaparas, N., Karakitsios, V., 2015. A new late Miocene (Tortonian) flora from Gavdos Island in southernmost Greece evaluated in the context of vegetation and climate in the Eastern Mediterranean. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen Band*, 275 (1): 47–81.
- Mädler, K., Steffens, P., 1979. Neue Blattfloren aus dem Oligozän, Neogen und Pleistozän der Türkei. *Geol. Jahrb.*, 33: 3–33.
- Mosbrugger, V., Utescher, T., 1997. The coexistence approach - a method for quantitative reconstructions of Tertiary terrestrial palaeoclimate data using plant fossils. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 134: 61–86.
- Nebert, K., 1960. Tavşanlı'nın batı ve kuzeyindeki linyit ihtiva eden Neojen sahasının mukayeseli stratigrafisi ve tektoniği [Stratigraphy and tectonics of the lignite-bearing Neogene field in the west and north of Tavşanlı]. *Bull. Miner. Res. Explor. Turk.*, 54:7–35.
- Nebert, K., 1962. Serpantin kitleleri arasında sıkışmış bir Neojen blokuna misal olmak üzere Alabarda (Tavşanlı) linyit bölgesi. *M.T.A. Dergisi*, 58: 31–37.
- Öztürk, M.Z., Çetinkaya, G., Aydın, S., 2017. Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'nin iklim tipleri. *Cografya Dergisi*, 35: 17–27.
- Palaeoflora, 2019. Data base for palaeoclimate reconstructions using the Coexistence Approach, <http://www.palaeoflora.de/>, Erişim: 15.01.2019.
- Peel, M.C., Finlayson, B.L., McMahon, T.A., 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology And Earth System Sciences Discussions*, 4(2): 439–447.
- Quan, C., Liu, Y.-S.C., Utescher, T., 2012. Eocene monsoon prevalence over China: A paleobotanical perspective. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 365–366: 302–311.
- Spicer, R.A., 2000. Leaf physiognomy and climate change. In: Culver, S.J., Rawson, P. (Eds.), *Biotic Response to Global Change: The Last 145 Million Years*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 244–264.
- Spicer, R.A., 2007. Recent and future developments of CLAMP: building on the legacy of Jack A. Wolfe. *CFS, Cour. Forsch.inst. Senckenb.*, 258: 109–118.

- Spicer, R.A., 2008. Frontiers in palaeobotany: plant fossils and their role in predicting future climate change. *The Palaeobotanist*, 57: 415-427.
- Spicer, R.A., Herman, A.B., Kennedy, E.M., 2004. The foliar physiognomic record of climatic conditions during dormancy: CLAMP and the cold month mean temperature. *J. Geol.*, 112: 685-702.
- Spicer, R.A., Herman, A.B., Kennedy, E.M., 2005. The sensitivity of CLAMP to taphonomic loss of foliar physiognomic characters. *Palaios*, 20: 429-438.
- Spicer, R.A., Valdes, P.J., Spicer, T.E.V., Craggs, H.J., Srivastava, G., Mehrotra, R.C., Yang, J., 2009. New developments in CLAMP: calibration using global gridded meteorological data. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 283: 91-98.
- ter Braak, C.J.F., 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67: 1167-1179.
- TKİ, 2012. Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu 2012 yılı faaliyet raporu, Ankara, http://www.tki.gov.tr/depo/2017/2012_yillikfaaliyetraporu.pdf, Erişim: 15.01.2019.
- Türkmenoğlu, A.G., Yavuz-Işık, N., 2008. Mineralogy, chemistry and potential utilization of clays from coal deposits in the Kütahya province, Western Turkey. *Applied Clay Science*, 42: 63-73.
- Utescher, T., Bruch, A.A., Erdei, B., François, I., Ivanov, D., Jacques, F.M.B., Kern, A.K., Liu, Y.S.C., Mosbrugger, V., Spicer, R.A., 2014. The Coexistence Approach-Theoretical background and practical considerations of using plant fossils for climate quantification. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 410: 58-73.
- Velitzelos, D., Bouchal, J.M., Denk, T., 2014. Review of the Cenozoic floras and vegetation of Greece. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 204: 56-117.
- Wilf, P., 1997. When are leaves good thermometers? A new case for leaf margin analysis. *Paleobiology*, 23: 373-390.
- Wolfe, J. A., 1979. Temperature parameters of the humid to mesic forests of eastern Asia and their relation to forests of other regions of the Northern Hemisphere and Australasia. United States Geological Survey Professional Paper, 1106: 1-37.
- Wolfe, J. A., 1993. A method of obtaining climatic parameters from leaf assemblages. United States Geological Survey Bulletin, 2040: 1-71.
- Wolfe, J.A., Spicer, R.A., 1999. Fossil leaf character states: multivariate analysis. In: Jones, T.P., Rowe, N.P. (Eds.), *Fossil Plants and Spores: Modern Techniques*. Geological Society, London, s. 233-239.
- Yang, J., Wang, Y.F., Spicer, R.A., Mosbrugger, V., Li, C.S., Sun, Q.G., 2007. Climatic reconstruction at the Miocene Shanwang basin, China, using leaf margin analysis, CLAMP, coexistence approach, and overlapping distribution analysis. *American Journal of Botany*, 94: 599-608.
- Yang, J., Spicer, R.A., Spicer, T.E.V., Li, C.S., 2011. 'CLAMP Online': a new web-based palaeoclimate tool and its application to the terrestrial Paleogene and Neogene of North America. *Palaeobiodivers. Palaeoenviro*, 91: 163-183.
- Yavuz-Işık, N., 2007. Pollen analysis of coal-bearing Miocene sedimentary rocks from the Seyitömer Basin (Kütahya), Western Anatolia. *Geobios*, 40: 701-708.
- Yılmaz, H., 2018. *Taxodium* Rich. (Ed. Ü. Akkemik) Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıkları. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

Rehabilitasyon eylem planları çerçevesinde kızılçık (*Cornus mas L.*) rehabilitasyon çalışmalarının sosyo-ekonomik katkılarının irdelenmesi: Dursunbey Orman İşletme Müdürlüğü örneği

Ayhan Akyol^{a,*}  Emrah Kürşat Tanas^b 

Özet: Anadolu coğrafyasında büyük çoğunluğu doğal olarak yetişen kızılçık (*Cornus mas L.*) türü, plansız ve aşırı faydalanmalar sonucu tahribata uğramış ve bu tür için sürdürülebilirliği sağlamak adına rehabilitasyon çalışmaları başlatılmıştır. Bu çalışmada, Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Dursunbey Orman İşletme Müdürlüğü'nün kızılçık sahalarında yapılan rehabilitasyon çalışmaları incelenmiş ve orman köylülerinin çalışmalara bakış açıları ve uygulamalardan nasıl etkilendikleri ortaya konulmuştur. Bu amaçla bölgede yaşayan 173 kişi ile yüz yüze görüşme şeklinde anket uygulaması yapılmış ve elde edilen veriler SPSS 20 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, özellikle düşük gelir ve göç gibi sosyo-ekonomik problemlerin, orman köylülerini olumsuz etkilediği, yapılan rehabilitasyon çalışmalarının kızılçık ağaçlarının verimi üzerine olumlu katkılar sağladığı, köylüler tarafından rehabilitasyon çalışmalarının önemsendiği ve desteklendiği ortaya çıkmıştır. Ancak çalışmaların başarılı bir şekilde devam etmesinde rehabilitasyon sonrası bakım çalışmalarının devamlılığı önem arz etmektedir. Bu noktada diğer önemli bir husus ise faydalanmanın planlı bir şekilde yapılması gerektiğidir.

Anahtar kelimeler: Rehabilitasyon, Eylem planları, Kızılçık, Odun dışı orman ürünleri, Dursunbey Orman İşletme Müdürlüğü.

Assessment of socio-economic contributions of cornelian cherry (*Cornus mas L.*) rehabilitation studies within the rehabilitation action plans: Dursunbey Forestry Management Directorate example

Abstract: Cornelian cherry (*Cornus mas L.*) is one of the species which is grown naturally in Anatolia, has been put into of rehabilitation activities in order to ensure sustainability for this species, as a result of unplanned and excessive exploitation. In this study the rehabilitation practices on the cranberry in the areas of Dursunbey Forest Management Directorate were examined and determination of the idea that, how the forest villagers were affected from the practices and their aspects, was made. For this purpose, a questionnaire was applied with face to face interviews with 173 people in the study area and the data were analyzed by using SPSS 20 statistical package program. According to the results of the study, socio-economic problems such as low income and migration affected the villagers negatively, the rehabilitation practices contributed significantly to the yield of cornelian cherry trees and it was stated that the rehabilitation activities were welcomed by the local people. However, the continuation of the maintenance activities after rehabilitation is important for the success of the studies. Another important point is the use of cornelian cherries should be done in a planned way.

Keywords: Rehabilitation, Action plans, Cornelian cherry, Non-wood forest products, Dursunbey Forestry Management Directorate

1. Giriş

Ormanlar, insanların ve diğer canlıların başta beslenme ve barınma olmak üzere birçok ihtiyacının karşılandığı vazgeçilmez kaynaklardır. Geçmişten günümüze kadar yeryüzünde var olan bütün toplumlar, yaşamları boyunca ormanlık alanları çeşitli amaçlarla kullanmış ve bunun sonucunda ormanlar üzerindeki baskı giderek artmıştır. Bu durum neticesinde sürdürülebilir orman yönetimi kavramı ortaya çıkmış ve günümüzde ormancılık sektörüne yön veren bir ilke haline gelmiştir (Akyol ve Tolunay, 2014). Bu kapsamda, ormancılık planlarında niteliği değişmiş ve ormanların sahip olduğu biyolojik çeşitlilik, erozyon

kontrolü, su kaynağı ve odun dışı orman ürünleri (ODOÜ) gibi diğer faydalar da hazırlanan planlara dahil edilmeye başlanmıştır. Böylece, orman ekosistemleri sürdürülebilir orman yönetimi amaçları doğrultusunda planlanmaya ve işletilmeye çalışılmaktadır (Oral vd., 2018).

İnsanlar tarafından farklı amaçlar için kullanılan ODOÜ'nün önemi dünyada olduğu gibi Türkiye'de de gün gittikçe artmaktadır (Karademir vd., 2011; Özdemir ve Özkan, 2016). Bunun nedeni orman alanlarından sağlanan adaçayı, kekik, defne, kuşburnu, çam fıstığı gibi bitkisel ürünlerin ve yaban hayatı değerlerinin ihtiyaca ve kullanım amaçlarına göre odun hammaddesinden daha yüksek ekonomik getiriye sahip olabilmesidir. Günümüzde Orman

✉ ^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32260, Isparta

^b Orman Genel Müdürlüğü, Dursunbey Orman İşletme Müdürlüğü, Dursunbey, Balıkesir

@ * **Corresponding author** (İletişim yazarı): ayhanakyol@isparta.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 05.03.2019, **Accepted** (Kabul tarihi): 19.06.2019



Citation (Atıf): Akyol, A., Tanas, E.K., 2019. Rehabilitasyon eylem planları çerçevesinde kızılçık (*Cornus mas L.*) rehabilitasyon çalışmalarının sosyo-ekonomik katkılarının irdelenmesi: Dursunbey Orman İşletme Müdürlüğü örneği. Turkish Journal of Forestry, 20(2): 101-109.

DOI: [10.18182/tjf.535894](https://doi.org/10.18182/tjf.535894)

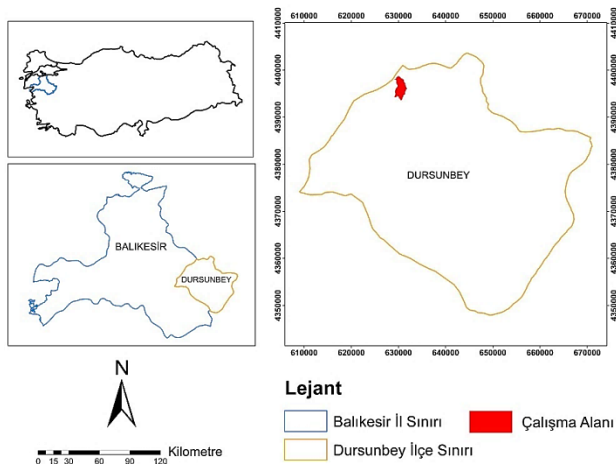
Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından hazırlanan Badem Eylem Planı, Ceviz Eylem Planı, Sakız Eylem Planı, Salep Eylem Planı, Trüf Ormanı Eylem Planı, Reçine Eylem Planı gibi eylem planları ODOÜ'ye verilen önemi açıkça ortaya koymaktadır.

Türkiye'de bugün kültüre alınan birçok türün ormanlık alanlarda doğal olarak yetiştiği, ancak çeşitli nedenlerle yeterince gelir elde edilemediği çeşitli çalışmalarla ifade edilmektedir (Alkan vd., 2006). Bu kapsamda OGM, özellikle ekolojik yapısı bozulan alanları iyileştirmek ve kırsal kalkınmayı desteklemek amacıyla rehabilitasyon eylem planları hazırlamakta ve uygulamaya koymaktadır. Rehabilitasyon kelime anlamı itibarıyla iyileştirme anlamına gelmektedir. Orman vasfını yitirmeye yüz tutmuş sahalarda yapılan her türlü toprak işlemesi, tohum ekimi, fidan dikimi gibi ağaçlandırma faaliyetlerinin hepsi rehabilitasyon kavramı altında toplanabilmektedir (Duyar, 2018). Türkiye'de tamamına yakını devlet mülkiyetinde olan ve OGM tarafından işletilen ormanlarda bugüne kadar bu amaçla 38 adet eylem planı uygulamaya geçirilmiştir (OGM, 2006; OGM, 2018). Ancak her biri ayrı bir yatırım projesi niteliğindeki bu uygulamalar gerçekleştirilirken yeteri kadar teknik ve ekonomik analize tabi tutulmamaktadır. Dolayısıyla konunun önemi giderek artmasına ve yapılan yatırımların çeşitlenmesine rağmen halen yapılan yatırımların ve uygulamaların karlı olup olmadığı ve uygulama sonuçlarının etkilerinin ne olduğu hakkındaki süreç yeterince aydınlatıcı değildir. Bu çalışmanın amacı; Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü Dursunbey Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde yayılış gösteren kızılçık türü ile yapılan rehabilitasyon çalışmalarını irdelemek ve yöre halkının bu çalışmalara bakış açıları ve çalışmalardan nasıl etkilendiklerini ortaya koymaktır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Araştırma alanı

Araştırma alanı olarak seçilen Dursunbey Orman İşletme Müdürlüğü, Balıkesir ili Dursunbey ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının haritası

İklim özellikleri bakımından Ege iklim bölgesi içerisinde yer almakta olup, yazları sıcak ve kurak, kışlar yağışlı ve soğuktur. Yağışlar genellikle kar ve yağmur şeklindedir. Alanda yıllık ortalama sıcaklık 12.2 °C, yıllık ortalama yağış miktarı 563.8 mm'dir. Çalışma alanının ortalama rakımı 840 m olup, meşçere tipi Bozuk Diğer Yapraklı (BDy)'dir. Alan içerisinde yayılış gösteren orman ağacı türleri, kızılçam, karaçam, sedir, ardıç, palamut meşesi, sapsız meşe, macar meşesi, mazı meşesi, saçlı meşe ve makedonya meşesidir. Alan içerisinde doğal seleksiyon ile yetişen kızılçık ağaçları doğal dal budanması haricinde herhangi bir işlem görmeden günümüze bakir olarak gelmiştir.

Çalışma alanındaki rehabilitasyon uygulamaları 2016-2018 yılları arasında yapılmış olup, iki aşamadan oluşmaktadır. İlk olarak uzun süre müdahale görmemiş kızılçık ağaçlarında ölü dal, alt dal ve üst dal budamaları aşamalar halinde yapılmıştır. Bu uygulamada amaç; kızılçık ağaçlarının düzgün ve kuvvetli bir taç oluşturmalarını sağlamak, alt dalların ışık isteğini karşılamak, meyve veriminin iyice azaldığı ağaçların yeni sürgünler vermesini teşvik ederek meyve verimliliğini arttırmak ve yüksek kalitede meyve vermelerini sağlamaktır. Ayrıca sahada bazı alanlarda budama yapılmamış ve kontrol parseli olarak bırakılmıştır. Böylece budama yapılan ve yapılmayan alanlar arasında fark oluşup oluşmadığı gözlemlenmeye çalışılmıştır. İkinci olarak, çalışma alanında faaliyet gösteren orman kalkındırma kooperatifinin de talebi üzerine 10 hektarlık alanda 3'lü riper ile toprak işlemesi yapılarak 4400 adet 1+0 yaşlı kızılçık fidanı, adi çukur dikim yöntemi ile 1.5 x 1.5 m dikim aralıklarla dikilmiştir.

2.2. Materyal

Araştırmada izlenen yol; (1) literatür taraması yoluyla çalışma için gerekli kaynakların ve dokümanların toplanması, (2) anket çalışmaları, (3) arazi uygulamaları ve gözlemleri ile (4) elde edilen verilerin istatistiksel analizi ve değerlendirilmesi şeklindedir. Anket formunun hazırlanmasında araştırmacıların bilgi ve deneyiminin yanı sıra Alkan ve Korkmaz (2008) ve Yeşildağ (2011) gibi çalışmalardan da yararlanılmıştır. Anket uygulamasında örnek büyüklüğü, $n = \frac{N \cdot t^2 \cdot p \cdot q}{[d^2 \cdot (N-1) + t^2 \cdot p \cdot q]}$ eşitliğinden hesaplanmıştır (Baş, 2005). Burada örnekleme alınacak sayı (n), ana kütle büyüklüğü (N), güven kat sayısı (t: %95 güven için bu katsayı 1.96 alınmıştır), ölçmek istenilen özelliğin ana kütlede bulunma ihtimali (p), ölçmek istenilen özelliğin ana kütlede bulunmama ihtimali (q) ve kabul edilen örnekleme hatası (d: %10)'dır. Formüle göre örnek sayısı 96 kişi olarak hesaplanmıştır. Bu kapsamda anket uygulaması, çalışma alanını içerisindeki orman köylerinde yaşayan 173 kişi ile yüz yüze görüşülerek Nisan-Temmuz 2018 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. 24 soru bulunan anket formunda sosyo-demografik özelliklere yönelik sorular (5 soru), katılımcıların tutum ve algılarına yönelik çoktan seçmeli sorular (9 soru) ve önermeler (10 soru) kullanılmıştır. Önermelere katılımın belirlenebilmesi için beşli likert ölçeği kullanılmıştır. Likert ölçeği, kesinlikle katılmıyorum, kısmen katılmıyorum, kararsızım, kısmen katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum şeklindedir.

2.3. Yöntem

Çalışmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Microsoft Office Programları ve SPSS 20 istatistik paket programından yararlanılmış olup, istatistiksel analizlerde 0,05 anlamlılık düzeyi ölçüt alınmıştır. Önerme ve ifadelerin güvenilirliğinin hesaplanmasında Cronbach's Alfa katsayısı kullanılmıştır. Bağımsız değişkenleri açıklayan ifadelere uygulanan güvenilirlik analizi sonucunda, Cronbach's Alfa katsayısı 0.718 bulunmuştur. Alfa, çalışma içerisindeki bir grup ögenin grup olarak ne kadar yakından ilişkili olduğunu ve çalışmanın güvenilirliğini test etmekte (Tavakol ve Dennick, 2011) olup, güvenilirlik katsayısının 0,60 ile 0,80 arasında olması, ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir (Akgül ve Çevik, 2005). Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri ile denetlenmiş ve verilerin normal dağılım göstermediği belirlenmiştir. Ancak yapılan değerlendirmelerde çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1.5, +1.5 arasında kaldığı belirlenmiş ve verilerin normal dağılım gösterdiği varsayılmıştır (George ve Mallery, 2010; Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu nedenle de verilerin analiz edilmesinde parametrik testlerden yararlanılmıştır. Katılımcıların algı ve değerlendirmelerini etkileyen ve yorumlanabilir faktörler elde etmek amacıyla faktör analizi yapılmış (Kalaycı, 2010) ve verilerin faktör analizine uygunluğu Kaiser-Meyer Olkin (KMO) ve Bartlett testleri ile denetlenmiştir (Yurdugül, 2018). Verilerin faktör analizi için uygun bulunması nedeni ile faktör türetme yöntemlerinden temel bileşenler yöntemi (Principal Component), rotasyon yöntemi olarak da Varimax yöntemi kullanılmıştır. Verilerle ilgili olarak oluşturulan frekans (n) ve yüzde (%) tablolarının yanısıra, ilgili faktörlerle demografik özelliklerin seviyeleri arasındaki farklılıkların ortaya konulmasında, cinsiyet gibi iki seviyesi bulunan demografik özellikler için Bağımsız Örneklem t Testi, eğitim gibi seviyesi ikiden fazla olan demografik özellikler için ise Varyans Analizi kullanılmıştır. Hangi seviyelerin birbirinden farklı olduğu ise Tukey testi ile denetlenmiştir.

3. Bulgular ve tartışma

3.1. Katılımcıların sosyo-demografik özellikleri

Anket çalışmasına katılanların cinsiyet, eğitim, yaş, iş/meslek durumları ve aylık gelirlerine ilişkin frekans ve yüzde değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre araştırmaya katılanların % 19.1'i kadın, %80.9'u erkektir. %28.9'u 30-39 yaş aralığında ve %65.3'ü ilkökul mezundur. %31.8'i tarım ve %24.3'ü işçilik yaparak geçimlerini sağlamaktadır. Ormancılık işlerinden gelir elde edenlerin oranı ise %5.8'dir. Alkan ve Toksoy (2008) tarafından yapılan bir çalışmada katılımcıların ormancılıktan elde ettikleri gelirlerinin %1 civarında olduğu belirlenmiştir. Her iki çalışmada da ormancılık gelirlerinin oldukça düşük olduğu dikkati çekmektedir. Katılımcıların aylık gelirleri açısından durumları incelendiğinde ise yaklaşık %90'ının gelirinin 2000 TL ve altında olduğu görülmektedir.

3.2. Araştırma kapsamına dahil edilen köyler ve özellikleri

Araştırma kapsamında Mıcırılar, Durabeyler, Hamzacık, Odaköy ve Çakırca olmak üzere toplam 5 köy ele alınmıştır. Mıcırılar köyü %27.2, Durabeyler köyü %26.6, Hamzacık

köyü %21.4, Odaköy köyü %13.8 ve Çakırca köyü %11 oranında ankete katılım sağlamıştır. Çalışmaya katılan köylerin başlıca sorunları ile ilgili olarak yapılan değerlendirmeler Çizelge 2'de verilmiştir. Köylülerin verdikleri cevaplara göre, %49.1 ile *işsizlik ve yapacak işlerin sınırlı olması* sorununun ilk sırada geldiği görülmüştür. Yılmaz (2014) orman köylerinin sosyo-ekonomik yapısını incelemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada orman köylerinde yaşayan insanların karşılaştığı temel sorunları ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda, insanların karşılaştığı sorunların en başında işsizlik yer almış, bunu sırasıyla sulama suyunun olmayışı, elektrik ve alt yapı eksikliği, sağlık hizmetlerinin yetersizliği, ürün pazarlama imkanının kısıtlı olması ve mera alanlarının dar olması izlemiştir. Bu bağlamda her iki çalışmada da işsizlik orman köylerinin temel sorunlarının başında gelmektedir.

Anket çalışmasına katılan köylerde arıcılık yapanların arıcılık gelirlerinin yıldan yıla değişimi ile ilgili yapılan değerlendirmeler Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre, katılımcıların %65.9'u arıcılık yapmadığını ifade etmiştir. Tunç (2015) tarafından aynı yörede yapılmış bir diğer çalışmada katılımcıların %89'unun arıcılık yapmadığı ortaya konulmuştur. Buna göre geçen süreçte, OGM'nin bal ormanları kurmaya yönelik eylem planının ve çalışmalarının etkisini gösterdiği ve yörede arıcılık yapanların artmaya başladığı söylenebilir. OGM, 2010-2014 yılları arasında yörede bu amaçla yaklaşık 679 ha bal ormanı kurmuştur (OGM, 2018).

Çizelge 1. Katılımcıların sosyo-demografik özellikleri

Özellikler	Gruplar	n	%
Cinsiyet	Kadın	33	19.1
	Erkek	140	80.9
Yaş	18-29	28	16.2
	30-39	50	28.9
	40-49	43	24.9
	50-59	32	18.5
	60≤	20	11.6
Eğitim	İlkokul	113	65.3
	Ortaokul	30	17.3
	Lise	20	11.6
	Üniversite	10	5.8
İş/Meslek Durumları	Tarım	55	31.8
	İşçilik	42	24.3
	Emekli	30	17.3
	Hayvancılık	25	14.5
	Esnaf	11	6.4
Aylık Gelir	Ormancılık	10	5.8
	0-1000	108	62.4
	1001-2000	49	28.3
	2001-3000	13	7.5
	3001≤	3	1.7

Çizelge 2. Anket çalışmasına katılan köylerin başlıca sorunları

Sorunlar	n	%
İşsizlik var yapacak iş sınırlı	85	49.1
Yol, su, elektrik gibi alt yapı hizmetleri yetersiz	36	20.8
Göç	27	15.6
Ormanlarla çevrili olduğumuz için özgürlüğümüz kısıtlı (Hayvancılık yapamıyoruz, arazi kısıtlı, vb. gibi)	11	6.4
Sosyal imkânların yetersizliği	9	5.2
Okulumuz yok eğitim imkânları kısıtlı	5	2.9
Toplam	173	100

Araştırma alanı içerisinde yer alan kızılçık sahalarının arıcılığa katkısı ile ilgili yapılan değerlendirmeler ise Çizelge 4'te verilmiştir. Katılımcıların %41'i kızılçık sahalarının arıcılığa katkısı olduğu yönünde görüş belirtirken, %59'u herhangi bir katkısı olmadığını söylemiştir. Her ne kadar orman köylülerinin çoğunluğu kızılçığın arıcılığa katkısı olmadığı yönünde görüş belirtmiş olsa da yapılan birçok bilimsel çalışmada bu türün arıcılığa katkısının olduğu bildirilmektedir (Deveci vd., 2015; Güngör ve Ayhan, 2016; Öztürk vd., 2017).

Odun dışı orman ürünlerinin katılımcıların gelirleri üzerine etkileri açısından durum değerlendirildiğinde katılımcıların %26'sı ODOÜ'lerden ekonomik olarak kazanç sağladıklarını, %74'ü ise sağlamadıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 5). Ancak burada kastedilen ODOÜ gelirleri, ODOÜ'lerden elde edilen doğrudan satış gelirleri olup, katılımcıların kendi ihtiyaçları bağlamında toplayıp kullandıkları ODOÜ'leri kapsamamaktadır. Sonuç olarak; kendi ihtiyaçları için topladıkları ve kullandıkları ODOÜ'lerin sağladığı dolaylı katkıların bu oranlara eklenmesiyle ODOÜ'lerden sağlanan katkıların daha da artacağı muhtemeldir. Kurt vd., (2016) dünya genelinde olduğu gibi Türkiye'de de ODOÜ'lerin yerel halkın ekonomisine önemli katkılar sağladığını ve durumun giderek arttığını bildirmektedir. Büyükgebiz vd., (2008) özellikle orman köylerinde istihdam imkanlarının çok kısıtlı olmasından dolayı odun dışı bitkisel ürünlerin bilimsel yöntemler ile üretilerek toplanması, işlenmesi ve pazarlanmasının, yöre ekonomisine önemli katkılar sağlayabileceği görüşünde bulunmuştur. Çalışma süresince yapılan görüşmeler ve elde edilen bulgularda bu durumu destekler niteliktedir.

Katılımcıların ormandan ve ormancılıktan elde edilen gelirlerin faaliyet türlerine dağılım durumları Çizelge 6'da verilmiştir. Buna göre; *kesim ve nakliyat işleri* %54.3 ile en fazla yapılan faaliyet türüdür. Konu ile ilgili Alkan vd., (2005) ile Ulusoy vd., (2014) tarafından yapılan çalışmalarda da benzer sonuçların elde edildiği görülmüştür. Her iki çalışmada kesim ve nakliyat işlerinin yöre halkının en fazla gelir elde ettiği faaliyet türü olduğu ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte her iki çalışmada da yöre halkının odun dışı orman ürünleri üretiminden önemli miktarda gelir elde ettiği belirtilmiştir.

Katılımcılara, köy ve köy halkı için gelecek vaadeden çalışmaların neler olabileceği sorulduğunda, %56.5'i *hayvancılık* sektörünün gelecekte ekonomik getiri anlamında daha önde olacağı görüşünü ortaya koymuştur. Toksoy vd., (2005) tarafından yapılan çalışmada ise orman köylerinde gelecek vadeden ekonomik faaliyetler yayla hayvancılığı (%10.8), balıkçılık (%8.6) ve otlamacılık (%3.5) olarak belirtilirken, çalışmaya katılanların %44.5'i bahsedilen faaliyetlerin yöreleri için gelecek vaatmediği yönünde görüş bildirmişlerdir (Çizelge 7). Bölgesel farklılıklar olmakla birlikte genel olarak hayvancılığın orman köyleri için önemli bir faaliyet olduğu bu çalışmalarla ortaya konulmuştur.

Katılımcıların çalışma alanındaki rehabilitasyon uygulamalarına yönelik değerlendirmeleri ise Çizelge 8'de verilmiştir. Buna göre; katılımcıların %78.5'i rehabilitasyon çalışmalarını *olumlu ve yararlı faaliyetler* olarak görmektedir. Geriye kalan %21.5'lik kesim ise rehabilitasyon çalışmalarını olumsuz olarak görmektedir. Bu olumsuzlukların başında ODOÜ'lerden faydalanamama, hayvancılık ve tarımsal faaliyetleri gerçekleştirilememesi,

orman alanlarında sıkı denetimlerin yapılması ve orman alanlarına girememesi olarak sıralanmıştır. Rehabilitasyon sahalarında özellikle hayvan baskısı bulunan alanlarda tel çit ihata yapıldığı ve bu durumun hayvancılıkla uğraşanlar açısından olumsuz algılandığı dikkati çekmektedir.

Çizelge 3. Arıcılık yapanların arıcılık gelirlerinin yıldan yıla değişimi

Gelirler	n	%
Arıcılık yapmıyor/değişmiyor	114	65.9
Gittikçe kötüleşiyor	54	31.2
Gittikçe iyileşiyor	5	2.9
Toplam	173	100

Çizelge 4. Kızılçık sahalarının arıcılığa katkısı

Yanıtlar	n	%
Evet	71	41.0
Hayır	102	59.0
Toplam	173	100

Çizelge 5. Odun dışı orman ürünlerinin orman köylülerinin gelirlerine katkısı

Yanıtlar	n	%
Evet	45	26.0
Hayır	128	74.0
Toplam	173	100

Çizelge 6. Ormandan ve ormancılıktan elde edilen gelirlerin faaliyet türlerine dağılımı

Faaliyetler	n	%
Kesim nakil işleri	94	54.3
Odun dışı orman ürünü toplama	32	18.5
Ağaçlandırma işleri	29	16.8
Yakacak ve yapacak odun ticareti	7	4.0
İnşaat ve tamirat işleri	6	3.5
Tomruk yükleme/indirme faaliyetleri	5	2.9
Toplam	173	100

Çizelge 7. Köy halkı için gelecek vaat eden çalışma alanları

Köyler için gelecek vaat ettiği düşünülen işler	n	%
Hayvancılık	98	56.5
Tarım	43	24.8
Ormancılık	17	9.8
Av turizmi	7	4.0
Hiçbiri	8	4.6
Toplam	173	100

Çizelge 8. Araştırmaya katılanların rehabilitasyon çalışmalarına yönelik değerlendirmeleri

İfadeler	n	%
Olumlu ve yararlı faaliyetlerdir. Köyümüzün ormanları geliştirecektir.	136	78.5
Odun dışı orman ürünlerinden yararlanamaz olduk.	14	8.1
Birçok alanı dikenli tel ile kapattılar. Hayvan otlatılacak alan kalmadı.	11	6.4
Tarlalarımıza zor gider olduk. Tarımsal faaliyetlerimiz olumsuz etkilendi.	6	3.5
Çok sıkı denetim yapılmaya başlandı. Bu kadarı fazla.	4	2.3
Orman alanlarına girmemiz yasaklandı. Köyümüzde sıkıştık kaldık.	2	1.2
Toplam	173	100

Benzer şekilde rehabilitasyon sahalarının tel çitle kapatılması tarım alanlarına ulaşımı engellemektedir. Ayrıca sahaların korunması için yapılan kontrol ve denetimler ise katılımcılar tarafından orman alanlarına girişin yasaklanması şeklinde algılanmakta ve olumsuz olarak değerlendirilmektedir. Ancak katılımcıların büyük çoğunluğunun rehabilitasyon çalışmalarını olumlu ve yararlı bulduğu ve köyün ormanlarının gelişimine katkı sağlayacağı konusunda fikir birliği içinde oldukları görülmektedir. Geray ve Şafak (2007) yapmış oldukları çalışmada ekonomik değeri olan ve tahrip edilen kaynakların rehabilite edilmesini ve devletin bu konuda orman köylüsüne gerekli teknik ve maddi yardımı yapması gerektiğini önermektedirler. Dolayısıyla rehabilite edilen alanların yöre halkına ekonomik açıdan katkı sağlayacağı düşüncesi başka çalışmalarda da kabul görmektedir.

Katılımcılara rehabilitasyon çalışmalarında hangi ağaç/ağaççık türlerinin kullanılmasını istedikleri sorulduğunda, katılımcılar en fazla %43.4'ü *meyve ve odun dışı orman ürünleri veren ağaç/ağaççık türlerinin* kullanılmasını önermişlerdir (Çizelge 9).

Bu bulgular katılımcıların rehabilitasyon çalışmalarında özellikle kendilerine ekonomik katkı sağlayacak türleri tercih ettiklerini, ekolojik ve estetik katkı sağlayan türleri tercih etmediklerini göstermektedir. Özdemir ve Kaya (2010) ile Özkurt ve Yeşilkaynak (2009) tarafından yapılan çalışmalarda devlete ait bozuk vasıflı orman alanlarında ve orman içi açıklıklarda yöre halkına maddi kaynak sağlamak amacıyla ceviz, badem, defne ve kekik gibi ekonomik değeri olan bitkisel ürünler kullanılarak gerçekleştirilecek ağaçlandırma faaliyetlerinin oldukça önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bu kapsamda, OGM eylem planlarında, kırsal nüfusun gelir ve refah seviyesini yükseltmek amacıyla meyveli türlere verilen önemin her geçen gün arttığı görülmektedir (OGM, 2013).

Katılımcılarla üzerinde ağaç bulunmayan veya çok az ağaç bulunan orman topraklarının nasıl değerlendirilmesi gerektiği sorulduğunda, katılımcıların %48'i bu alanların *ağaçlandırılması gerektiğini* ifade etmişlerdir. *Otlamaya uygun hale getirilmeli* diyenlerin oranı %22 ve *yem bitkileri yetiştirilerek kapalı ahır hayvancılığı yapılmalı* diyenlerin oranı ise %14.5'tir (Çizelge 10).

Katılımcıların yaklaşık yarıya yakını bu alanların ağaçlandırılarak ormanlaştırılması gerektiğini düşünmesine rağmen, yörede hayvancılığın yaygın olması nedeniyle mera ve otlak alanlarına da ihtiyaç bulunmaktadır. Dolayısıyla yöre halkının söz konusu alanların kullanımı ile ilgili farklı taleplerinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken tüm toplum kesimlerinden gelen talepleri eldeki kısıtlı kaynakları da dikkate alarak sürdürülebilir bir

şekilde planlamaktır (Tolunay ve Korkmaz, 2001; Gül vd., 2015; Tolunay vd., 2017).

3.3. Rehabilitasyon çalışmaları ile ilgili belirlenen ifadelerle yönelik faktör analizi bulguları

Çalışmada, katılımcıların rehabilitasyon çalışmaları ile ilgili algı ve tutumlarını belirlemeye yönelik 10 adet önermeden oluşan ifadeyi değerlendirmeleri istenmiştir. Bu kapsamda, *"köyümüzde yapılan rehabilitasyon/iyileştirme çalışmaları kızılcık verimini artırmıştır"* ifadesi katılımcılardan en yüksek ortalamayı almıştır (3.07). Benzer şekilde *"köyümüzde yapılan rehabilitasyon/iyileştirme çalışmaları ile iş imkanlarımız artmıştır"* (2.85) ifadesi de yüksek ortalamaya sahip ifadelerdendir. Yine *"odun dışı orman ürünleri gelirlerimiz rehabilitasyon/iyileştirme çalışmaları sonrasında artmaya başlamıştır"* (2.82) ve *"ormancılık etkinliklerinden sağladığımız gelirler yıldan yıla artmaktadır"* (2.71) ifadeleri uygulamaların katılımcılar tarafından olumlu algılandığını, kendilerine ekonomik açıdan katkı sağladığını ve uygulamaların sonuçlarını başarılı bulduklarını göstermektedir. Hatta katılımcılar *"kızılcıkla ilgili şartlar uygunlaşırsa tarlamda yetiştirmeyi düşünürüm"* (2.45) ifadesi ile bunu doğrulamaktadırlar (Çizelge 11).

Çizelge 9. Orman rehabilitasyon çalışmalarında kullanılması istenilen ağaç/ağaççık türleri

Tür önerileri	n	%
Meyve ve odun dışı orman ürünleri veren ağaç/ağaççık türleri	75	43.4
Yapacak ve yakacak odun veren ağaç/ağaççık türleri	72	41.6
Sel, çığ ve erozyonu önleyen ağaç/ağaççık türleri	17	9.8
Estetik ve dekoratif güzellik veren ağaç/ağaççık türleri	9	5.2
Toplam	173	100

Çizelge 10. Bozuk orman alanlarının olası değerlendirilme seçenekleri

Bozuk orman alanlarını değerlendirme seçenekleri	n	%
Ağaçlandırılmalı ve ormanlar geliştirilmelidir.	83	48.0
Otlamaya uygun hale getirilmelidir.	38	22.0
Ot ve yem bitkileri yetiştirilerek kapalı ahır hayvancılığı yapılmalıdır.	25	14.5
Orman toprağı diğer işlere uygun değildir.	17	9.8
Sürülmeli ve tarla tarımına açılmalıdır.	10	5.7
Toplam	173	100

Çizelge 11. Katılımcıların rehabilitasyon çalışmaları ile ilgili belirlenen ifadelerle yönelik değerlendirmeleri

İfadeler	Ortalama	Std. Hata	Std. Sapma	Varyans
Köyümüzde yapılan rehabilitasyon/iyileştirme çalışmaları kızılcık verimini artırmıştır.	3.07	0.088	1.154	1.332
Köy kooperatifinin odun dışı orman ürünleri üretimi ve pazarlamasında büyük önemi vardır.	2.91	0.104	1.369	1.875
Köyümüzde yapılan rehabilitasyon/iyileştirme çalışmaları ile iş imkanlarımız artmıştır.	2.85	0.092	1.211	1.466
Odun dışı orman ürünleri gelirlerimiz rehabilitasyon/iyileştirme çalışmaları sonrasında artmaya başlamıştır.	2.82	0.094	1.239	1.535
Ormanlık etkinliklerinden sağladığımız gelirler yıldan yıla artmaktadır.	2.71	0.085	1.119	1.253
Çevremizdeki orman alanları son yıllarda artmıştır.	2.68	0.085	1.125	1.265
Çevremizdeki orman alanlarının tahrip edilmesi köyümüzü ekonomik açıdan olumsuz etkilemiştir.	2.58	0.091	1.196	1.430
Kızılcıkla ilgili şartlar uygunlaşırsa tarlamda yetiştirmeyi düşünürüm.	2.45	0.095	1.246	1.551
Orman teşkilatının ormancılık ile ilgili çalışmaları uygun ve yeterlidir.	2.35	0.090	1.180	1.392
Geçmişten bugüne değerlendirildiğinde köyün ve köylünün durumu kötüye gitmiştir.	1.64	0.079	1.034	1.068

Bunların yanı sıra katılımcılar, çevrelerindeki orman alanlarının tahrip edilmesinin köylerini ekonomik açıdan olumsuz etkilediğini düşünmekte ve doğal kaynakların ekonomik hayatla olan ilişkisini kendi pencerelerinden ifade etmektedirler. Katılımcılar tarafından “geçmişten bugüne değerlendirildiğinde köyün ve köylünün durumu kötüye gitmiştir” ifadesi 1.64 puanla en düşük ortalamayı almasına rağmen, ifadenin olumsuz bir durumu belirtmesi katılımcıların kısmende olsa bazı iyileşmeler yaşadıklarını düşündüğünü göstermektedir.

Belirlenen bu ifadelerin faktör analizine uygun olup olmadığı ise KMO ve Bartlett testleri denetlenmiş ve verilerin faktör analizine uygun olduğu belirlenmiştir (Çizelge 12).

Beşli likert şeklinde belirlenen ifadelere yönelik yapılan faktör analizi sonucunda ise 3 adet faktör ve her bir faktöre giren yükü 0.5'ten büyük olan ifadeler belirlenmiştir. Bu üç faktörün toplam varyansı açıklama oranı %58.023'tür. Sonrasında Faktör1, Faktör2 ve Faktör3 altındaki ifadeler verilen likert cevapların ortalamaları alınarak faktörler isimlendirilmiştir (Çizelge 13). Çizelge 13 incelendiğinde Faktör1'in katılımcıların rehabilitasyon çalışmalarına yönelik olumlu algıları ile ilgili olduğu görülmektedir. Bu nedenle Faktör1 “olumlu algılar” olarak isimlendirilmiştir. Faktör2 rehabilitasyon çalışmalarının nedeni olan

olumsuzlukları içermesi nedeni ile “sosyal ve ekonomik olumsuzluklar” olarak isimlendirilmiştir. Faktör3 ise katılımcıların beklentilerini içermesi nedeni ile “beklentiler” olarak isimlendirilmiştir.

Katılımcı cinsiyetlerinin elde edilen faktörlere göre durumunu ortaya koymak için yapılan t testi bulguları Çizelge 14'te verilmiş olup, buna göre olumlu algılar faktörü ve cinsiyetler arasında istatistiksel olarak farklılıklar belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmelerde kadınların erkeklerden farklı düşündüğü ve erkeklere kıyasla daha olumsuz algıya sahip oldukları belirlenmiştir. Yani kadınlar rehabilitasyon çalışmalarını erkekler kadar olumlu görmemektedirler. Katılımcı cinsiyetleri ile sosyal ve ekonomik olumsuzluklar faktörü ve beklentiler faktörünün ortalamaları arasındaki farklar ise istatistik olarak önemli değildi bulgusuna ulaşılmıştır.

Çizelge 12. KMO ve Bartlett testleri

KMO Örnekleme Ölçüm Değer Yeterliliği		0.767
Bartlett Testi	Kıvare	380.176
	Serbestlik derecesi	45
	Anlamlılık düzeyi	0.000
Cronbach Alfa		0.718

Çizelge 13. Faktör analizi bulguları ve faktörlerin toplam varyansı açıklama oranları

İfadeler	Faktör1 (Olumlu Algılar)	Faktör2 (Sosyal ve Ekonomik Olumsuzluklar)	Faktör3 (Beklentiler)
İfade22. Odun dışı orman ürünleri gelirlerimiz rehabilitasyon/iyileştirme çalışmaları sonrasında artmaya başlamıştır.	0.776		
İfade18. Çevremizdeki orman alanları son yıllarda artmıştır.	0.728		
İfade23. Köy kooperatifinin odun dışı orman ürünleri üretimi ve pazarlamasında büyük önemi vardır.	0.715		
İfade20. Köyümüzde yapılan rehabilitasyon/iyileştirme çalışmaları kızılılık verimini artırmıştır.	0.714		
İfade21. Köyümüzde yapılan rehabilitasyon/iyileştirme çalışmaları ile iş imkanlarımız artmıştır.	0.713		
İfade19. Ormanlık etkinliklerinden sağladığımız gelirler yıldan yıla artmaktadır.	0.573		
İfade16. Çevremizdeki orman alanlarının tahrip edilmesi köyümüzü ekonomik açıdan olumsuz etkilemiştir.		0.778	
İfade15. Geçmişten bugüne değerlendirildiğinde köyün ve köylünün durumu kötüye gitmiştir.		0.646	
İfade17. Orman teşkilatının ormanlık ile ilgili çalışmaları uygun ve yeterlidir.			0.789
İfade24. Kızılılıkla ilgili şartlar uygunlaşırsa tarımda yetiştirmeyi düşünürüm.			0.611
Varyans (%)	32.587	14.262	11.174

Çizelge 14. Faktörlere yapılan t testi bulguları

Bağımsız Örneklem T Testi	Levene'nin Varyans Eşitliği Testi	Ortalamaların eşitliği için T Testi								
		F	Önem	t	SD	İki yönlü anlamlılık düzeyi	Ortalamalar farkı	Std. Hata Farkı	%95 Güven aralığı farkı	
									Alt sınır	Üst sınır
Sosyal ve ekonomik olumsuzluklar	Varyansların eşit olduğu varsayımı	0.314	0.576	1.163	171	0.247	0.19545	0.16809	-0.13635	0.52726
	Varyansların eşit olmadığı varsayımı			1.279	54.513	0.206	0.19545	0.15285	-0.11092	0.50183
Beklentiler	Varyansların eşit olduğu varsayımı	2.737	0.100	0.455	171	0.650	0.08452	0.18580	-0.28222	0.45127
	Varyansların eşit olmadığı varsayımı			0.517	57.197	0.607	0.08452	0.16358	-0.24302	0.41206
Olumlu algılar	Varyansların eşit olduğu varsayımı	0.021	0.884	2.552	171	0.012*	0.41905	0.16421	0.09491	0.74319
	Varyansların eşit olmadığı varsayımı			2.573	48.704	0.013*	0.41905	0.16287	0.09169	0.74641

p<0.05

Katılımcı yaşlarının faktörlere göre durumunu ortaya koymak için yapılan varyans analizi bulgularına göre *olumlu algılar* faktörü ve *sosyal ve ekonomik olumsuzluklar* faktörünün ortalamaları arasındaki farklar istatistik olarak önemli değildir bulgusuna ulaşılmıştır. *Beklentiler* faktörünün ortalama değerlerine göre yapılan varyans analizi bulgularına göre ise yaş grupları ile *beklentiler* faktörü ortalamaları arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir bulgusuna ulaşılmıştır ($P<0.05$) (Çizelge 15). Farklılığın hangi yaş guruplarından kaynaklandığına yönelik yapılan değerlendirmelerde 40-49 ve 50-59 yaş guruplarının birbirlerinden farklı düşündüğü tespit edilmiştir.

Katılımcıların gelir durumlarının faktörlere göre durumunu ortaya koymak için yapılan varyans analizi bulgularına göre, *olumlu algılar* faktörü ve *beklentiler* faktörünün ortalamaları arasındaki farklar istatistik olarak önemli değildir. *Sosyal ve ekonomik olumsuzluklar* faktörünün ortalama değerlerine göre yapılan varyans analizi bulgularına göre ise gelir durumları ile *sosyal ve ekonomik olumsuzluklar* faktörü ortalamaları arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir bulgusuna ulaşılmıştır ($P<0.05$) (Çizelge 16). Farklılığın hangi gelir guruplarından kaynaklandığına yönelik yapılan değerlendirmelerde 1001-2000 ve $3001\leq$ gelir guruplarının birbirlerinden farklı düşündüğü tespit edilmiştir.

Katılımcıların iş/meslek durumlarının faktörlere göre durumunu ortaya koymak için yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda *sosyal ve ekonomik olumsuzluklar* faktörünün ortalama değerine göre yapılan varyans analizi bulgularında iş/meslek durumları arasındaki farkların istatistik olarak önemli olmadığı ortaya çıkmıştır. *Olumlu algılar* faktörü ve *beklentiler* faktörünün ortalamaları ile yapılan varyans analizi sonucunda ise iş/meslek durumlarının ortalamaları arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir ($P<0.05$) bulgularına ulaşılmıştır (Çizelge 17). *Olumlu algılar* faktöründeki farklılıklar ormancılık işleri ile uğraşanların işçilik ve esnaflıkla uğraşanlardan farklı düşünmesinden, *beklentiler* faktöründeki farklılıklar ise emeklilerin esnaflardan farklı düşünmesinden kaynaklanmaktadır.

Katılımcıların eğitim durumlarının faktörlere göre durumunu ortaya koymak için yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda ise *olumlu algılar* faktörü, *sosyal ve ekonomik olumsuzluklar* faktörü ve *beklentiler* faktörünün ortalamalarına göre yapılan varyans analizi sonucunda katılımcıların eğitim durumları ile faktörlerin ortalamaları arasındaki farklar istatistik olarak önemli değildir bulgusuna ulaşılmıştır.

Çizelge 15. Faktörler ve yaş grupları arasında yapılan varyans analizi bulguları

Varyans Analizi		Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem düzeyi
Sosyal ve ekonomik olumsuzluklar	Gruplararası	1.755	4	0.439	0.574	0.682
	Gruplarıçi	128.297	168	0.764		
	Toplam	130.052	172			
Beklentiler	Gruplararası	11.456	4	2.864	3.287	0.013*
	Gruplarıçi	146.373	168	0.871		
	Toplam	157.829	172			
Olumlu algılar	Gruplararası	3.679	4	0.920	1.245	0.294
	Gruplarıçi	124.148	168	0.739		
	Toplam	127.828	172			

$p<0.05$

Çizelge 16. Faktörler ve gelir grupları arasında yapılan varyans analizi bulguları

Varyans analizi		Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem düzeyi
Sosyal ve ekonomik olumsuzluklar	Gruplararası	11.155	3	3.718	5.285	0.002*
	Gruplarıçi	118.897	169	0.704		
	Toplam	130.052	172			
Beklentiler	Gruplararası	3.008	3	1.003	1.094	0.353
	Gruplarıçi	154.822	169	0.916		
	Toplam	157.829	172			
Olumlu algılar	Gruplararası	.606	3	0.202	0.268	0.848
	Gruplarıçi	127.221	169	0.753		
	Toplam	127.828	172			

$p<0.05$

Çizelge 17. Faktörler ve iş/meslek grupları arasında yapılan varyans analizi bulguları

Varyans analizi		Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem düzeyi
Sosyal ve ekonomik olumsuzluklar	Gruplararası	5.209	5	1.042	1.394	0.229
	Gruplarıçi	124.843	167	0.748		
	Toplam	130.052	172			
Beklentiler	Gruplararası	11.406	5	2.281	2.602	0.027*
	Gruplarıçi	146.423	167	0.877		
	Toplam	157.829	172			
Olumlu algılar	Gruplararası	9.911	5	1.982	2.807	0.018*
	Gruplarıçi	117.916	167	0.706		
	Toplam	127.828	172			

$p<0.05$

4. Sonuç ve öneriler

Bu çalışmada, Dursunbey Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde doğal olarak yetişen ve rehabilitasyon uygulamalarına konu olmuş kızılçık sahaları incelenerek orman köylülerinin mevcut uygulamalara bakış açıları irdelenmiştir. Katılımcıların değerlendirmelerine göre, çalışmaya katılan köylerin başlıca sorunları; işsizlik, altyapı yetersizlikleri ve göçtür. Bu sorunlara rağmen, katılımcılar ormancılıkla ilgili çeşitli işlerden gelir elde ettiklerini ve ODOÜ'nin kendilerine ekonomik katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Yine katılımcıların yaklaşık %80'i rehabilitasyon çalışmalarını olumlu görmekte ve bu çalışmaların sonucunda ormanların korunup, gelişeceğine ve kendilerine ekonomik katkı sağlayacağını düşünmektedirler. Özellikle bozuk orman alanlarının ağaçlandırılmasında tür seçiminde meyve ve odun dışı orman ürünü veren ağaç ve ağaççık türleri ile yakacak ve yapacak odun veren türlerin öncelikli olarak kullanılması gerektiğini düşünmektedirler.

Çalışmada belirlenen ifadelerle yönelik yapılan faktör analizi sonuçlarına göre *olumlu algılar*, *sosyal ve ekonomik olumsuzluklar* ve *beklentiler* olmak üzere üç faktör belirlenmiştir. Bu faktörler ve katılımcıların sosyo-demografik özellikleri ile ilgili yapılan değerlendirmelerde *olumlu algılar* faktörü ve cinsiyetler arasında istatistiksel olarak farklılıklar belirlenmiştir. Buna göre kadınlar erkeklerden farklı düşünmekte ve rehabilitasyon çalışmalarını erkeklere kıyasla daha olumsuz görmemektedirler. Katılımcı yaşları ile ilgili yapılan değerlendirmelerde, yaş grupları ile *beklentiler* faktörünün ortalamaları arasındaki farkların istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiş ve 40-49 ve 50-59 yaş gruplarının birbirlerinden farklı düşündüğü tespit edilmiştir. Katılımcıların gelir durumlarının faktörlere göre durumunu ortaya koymak için yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda ise, *sosyal ve ekonomik olumsuzluklar* faktörü ve katılımcı gelirleri arasında istatistik olarak ilişki tespit edilmiş ve 1001-2000 ve 3001≤ gelir gruplarının birbirlerinden farklı düşündüğü belirlenmiştir. Katılımcıların iş/meslek durumları ile *olumlu algılar* ve *beklentiler* faktörlerinin istatistiksel olarak ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Buna göre *olumlu algılar* faktöründe ormancılık işleri ile uğraşanların işçilik ve esnaflıkla uğraşanlardan farklı düşündüğü, *beklentiler* faktöründe ise emeklilerin esnaflardan farklı düşündüğü tespit edilmiştir. Katılımcıların eğitim durumlarının faktörlerin ortalamaları arasındaki farklılıklar ise istatistik olarak önemli değildir bulgusuna ulaşılmıştır.

Çalışma bulgularına göre yöre halkı bölgede orman ağaçlarının yanısıra ODOÜ niteliği taşıyan bitkilerle ağaçlandırma çalışmaları yapılmasını talep etmektedirler. Bu kapsamda civarda faaliyet gösteren tarımsal kalkındırma kooperatifi başkanının ve üyelerinin talebi doğrultusunda orman içi açıklık vasfında bulunan ve köylülerin mera olarak kullandığı 10 hektarlık bir alanda kızılçık fidanı dikimi yapılmıştır. Özellikle katılımcıların yaklaşık yarısının hayvancılığı gelecek vaat eden sektör olarak görmelerine ve daha önceleri bu alanda ağaçlandırma çalışmalarına karşı çıkmalarına rağmen ekonomik getirisi olan ODOÜ'nin yetiştirilmesi üzerine orman işletmesi ve orman köylüleri arasında fikir birliğine varılmıştır. Bu durum ormancılık uygulamalarının başarısı açısından oldukça düşündürücü olup, yapılacak benzeri çalışmalarda

yöre halkının sosyal ve ekonomik yapısı ile birlikte beklentilerinin de dikkate alınması gerektiğini göstermekte ve yerel halk ile orman işletmeleri arasında yaşanan problemlerin giderilmesi bakımından da iyi bir örnek olarak karşımıza çıkmaktadır.

Elde edilen sonuçlar ışığında, ekonomik değere sahip bitkisel ürünlerin üretimi ve işlenmesi hususunda kırsal alanda yaşayan insanların desteklenmesine yönelik atılacak her adımın, yörenin ve ülkenin refahına katkı sağlayacağı şüphesizdir. Çalışma ile kırsal yoksulluğun azaltılmasında ve orman kaynaklarının korunmasında ekonomik getirisi olan ODOÜ ile yapılacak uygulamaların önemli olduğu ve bu uygulamaların yerel halk tarafından da desteklendiği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle, rehabilitasyon uygulamaları doğru planlandığında ve uygun teknikler kullanıldığında, orman kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesinde önemli olduğu görülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Tanas (2018) tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinin bir özettir. Araştırmaya yardımcı olan Dursunbey Orman İşletme Müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akgül, A., Çevik, O., 2005. İstatistiksel Analiz Teknikleri, SPSS'te İşletme Yönetimi Uygulamaları. Emek Ofset, Ankara.
- Akyol, A., Tolunay, A., 2014. Sürdürülebilir orman yönetimi ölçüt ve göstergelerinin Türkiye için modellenmesi. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 15: 21-32.
- Alkan, H., Korkmaz, M., Tolunay, A., 2005. Burdur İli ormancılık etkinliklerinin orman-halk ilişkileri kapsamında değerlendirilmesi. I. Burdur Sempozyumu, 16-19 Kasım 2005, Burdur, s.1115-1126.
- Alkan, H., Tolunay, A., Korkmaz, M., 2006. Isparta İli'nde kekik yetiştiriciliğinin geliştirilmesine ilişkin yapılan çalışmaların değerlendirilmesi. 1. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, 1-4 Kasım 2006, Trabzon, s.34-41.
- Alkan, H., Korkmaz, M., 2008. Eğirdir Göl Yönetim Planı, (2008-2012). Altunbaş, S. (ed), İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Fakülte Kitabevi, Isparta.
- Alkan, S., Toksoy, D., 2008. Orman köylerinde sosyo-ekonomik yapı: Trabzon ili örneği. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 8(1): 37-46.
- Baş, T., 2005. Anket Nasıl Hazırlanır Uygulanır Değerlendirilir. SeçkinYayıncılık, Ankara.
- Büyükgöbeç, T., Fakir, H., Negiz, M.G., 2008. Sütçüler (Isparta) yöresinde doğal odun dışı bitkisel orman ürünleri ve geleneksel kullanımları. Turkish Journal of Forestry, 1: 109-120.
- Deveci, M., Cınırtoğlu, Ş., Demirkol, G., 2015. İlbahar dönemi bitkileri ve arıcılıkta polen kaynağı bakımından önemi. Akademik Ziraat Dergisi, 4(1): 1-12.
- Duyar, A., 2018. Türkiye ormanlarındaki rehabilitasyon çalışmalarının orman varlığı ve karbon birikimine katkısına ilişkin bir öngörü. Journal of Bartın Faculty of Forestry, 20(2): 373-381.
- George, D., Mallery, M., 2010. SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, 17.0 update (10a ed.) Pearson, Boston.
- Geray, A.U., Şafak, İ., 2007. Ege Bölgesi odun dışı bitkisel orman ürünleri yönetimindeki sorunlar ve çözüm önerileri. Bottlenecks, Solutions, and Priorities in the Context of Functions of Forest Resources, 17-19 October 2007, İstanbul, s.467-482.

- Gül, A., Yılmaztürk, A., Caran, Ş., Ünal, Y., Örtücü, Ö.K., Berberoğlu, E., 2015. Burdur Gölü ve çevresinde ekosistem üzerindeki çevresel etkiler ve stratejik mekansal çözümler. Uluslararası Burdur Deprem ve Çevre Sempozyumu, 7-9 Mayıs 2015, Burdur, s.383-397.
- Güngör, E., Ayhan, A.B., 2016. Bartın yöresi orman kaynaklarının bal üretim potansiyeli ve ekonomik değeri. Turkish Journal of Forestry, 17(1): 108-116.
- Kalaycı, Ş., 2010. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Asil Yayın Dağıtım, 5. Baskı, Ankara.
- Karademir, H., Kocabaş, H., Özen, İ., Kaleyikan, F.K., Gediz, F., Yılmaz, F., 2011. State of stone pine forests in Balıkesir province and their importance in rural development. In 2nd International Non-Wood Products Symposium, 8-10 September 2011, Isparta, s. 41-49.
- Kurt, R., Karayılmazlar, S., İmren, E., Cabuk, Y., 2016. Türkiye ormancılık sektöründe odun dışı orman ürünleri: İhracat analizi. Journal of Bartın Faculty of Forestry, 18(2): 158-167.
- OGM, 2013. Ceviz Eylem Planı. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM, 2006. Ormanların Rehabilitasyonu ve 2006 Yılı Faaliyetleri. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM, 2018. Ormancılık Faaliyetleri ve Eylem Planları. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Oral, S., Akyol, A., Türkoğlu, T., 2018. Orman amenajman planlarının hazırlanması ve uygulanması sürecinde karşılaşılan sorunlar: İzmir Orman Bölge Müdürlüğü örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22: 460-469.
- Özdemir, M., Kaya, Ö.N., 2010. Türkiye’de gıda ormancılığı olanakları; Niksar Orman İşletme Müdürlüğü örneği. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Artvin, s.1157-1166.
- Özdemir, S., Özkan, K., 2016. Ovacık Dağı yöresinde (Antalya) Türk kekiği (*Origanum onites* L.) ve büyük çiçekli adaçayı (*Salvia tomentosa* Miller) türlerinin ekolojik özellikleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 66(1): 264-277.
- Özkurt, A., Yeşilkaynak, B., 2009. Özel ağaçlandırma çalışmalarının sosyal ve ekonomik boyutu-Mersin örneği. II. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, 19-21 Şubat 2009, Isparta, s.65-73.
- Öztürk, F., Erkan, C., Ölçücü, C., Çiriğ, N., Özok, N., Ögün, E., 2017. Van ili peyzaj bitkilerinin arıcılık açısından değerlendirilmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 27(4): 601-607.
- Tabachnick, B.G., Fidell, L.S., 2013. Using Multivariate Statistics (sixth ed.) Pearson, Boston.
- Tavakol, M., Dennick, R., 2011. Making Sense of Cronbach’s Alpha. International Journal of Medical Education, 2: 53-55.
- Toksoy, D., Ayaz, H., Şen, G., Özden, S., 2005. Doğu Karadeniz Bölgesinde orman-köylü ilişkileri. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 6(1): 79-85.
- Tolunay, A., Korkmaz, M., 2001. Uşak yöresi orman kaynaklarının yöresel kalkınmaya katkıları. 21. Yüzyılın Eşiğinde Uşak Sempozyumu, 25-27 Ekim 2001, Uşak, s. 1035-1044.
- Tolunay, A., Balcı, Ö., Türkoğlu, T., 2017. Ormancılıkla ilgili eylem planları ve bunların uygulamadaki etkinliğine ilişkin görüşlerin değerlendirilmesi. Turkish Journal of Forestry, 18(4): 295-301.
- Tunç, İ., 2015. Odun dışı orman ürünlerinin hane halkı ekonomisine katkıları: Balıkesir Dursunbey örneği. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Ulusoy, H., Türkoğlu, T., Büyüksakallı, H., Malkoçoğlu, S., 2014. Ormanlardan çok yönlü yararlanmanın işletme düzeyinde değerlendirilmesi (Köyceğiz Orman İşletme örneği). II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu “Akdeniz Ormanlarının Geleceği: Sürdürülebilir Toplum ve Çevre”, 22-24 Ekim 2014, Isparta, s.624-636.
- Yeşildağ, G., 2011. Orman kaynakları rehabilitasyon çalışmalarının kırsal toplumlar üzerine etkileri: Bolu Orman Bölge Müdürlüğü örneği. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Yılmaz, E., 2014. Mersin İli, Cehennemdere Vadisi köylerinin sosyal, ekonomik ve kültürel yapıları ile orman kaynaklarıyla ilişkileri. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No 252, DOA Yayın No 36.
- Yurdugül, H., 2018. Faktör analizinde KMO ve Bartlett testleri neyi ölçer? <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~yurdugul/3/indir/Kuresellik.pdf>, Erişim: 03.04.2018.

Devlet orman fidanlık işletmelerinde toplum yararına çalışma programı kapsamında yaptırılan üretime ilişkin irdelemeler

Hasan Alkan^{a,*} , Alime Divrik^b 

Özet: Devlet Orman Fidanlık İşletmelerinde hâlihazırda 4 farklı yöntem ile fidan üretimi yapılmakta ya da yaptırılmaktadır. Bunlar: Toplum yararına çalışma programı kapsamındaki üretim (TYÇP), 6831 sayılı orman kanununun 40. Maddesi kapsamında orman köylüleri ve kooperatiflerine yaptırılan üretim, alım garantili sözleşmeli fidan üretimi ve 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu kapsamında yapılan ihaleli fidan üretimidir. Bu çalışmada TYÇP ile üretim ele alınmış; anket ve mülakatlar yardımıyla bu uygulamaya ilişkin irdelemeler yapılmıştır. Araştırma kapsamında Türkiye genelindeki fidanlıklardan seçilen 258 TYÇP işçisi ve 28 Orman fidanlık müdürü ile anket yapılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre geleneksel yöntem alternatif olarak uygulanmakta olan 4 üretim yönteminden fidanlıklar için ekonomik olarak en uygunu TYÇP kapsamında yapılan üretimdir. Bununla birlikte yöntemle ilişkin olarak istihdam döneminin belirlenmesinde fidanlık yöneticisinin etkisinin olmaması, işçilerin her yıl değişimleri nedeniyle iş deneyimi kazanamamaları ve yaş olarak fidanlık işlerinde çalışması uygun olmayan kişilerin istihdam edilmeleri gibi önemli olumsuzluk ve aksaklıklar da bulunmakta olup; bunların acilen giderilmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Orman fidanlığı, Fidan üretimi, Toplum yararına çalışma programı

Investigations on production with the public workfare program at state forest nursery enterprises

Abstract: Seedlings are already being produced with 4 different methods in the State Forest Nursery Enterprises. These are: Production with the scope of the Project of The Public Workfare Program (PWP), production for forest villagers and cooperatives within the scope of Article 40 of Forest Law No. 6831, production of contracted seedlings with guaranteed purchase and production of tender seedlings under the Public Procurement Law No. 4734. In this study PWP method was examined with the help of interview and surveys. The questionnaire was conducted with 258 workers selected under this program from nurseries across Turkey and 28 forest nursery managers within the scope of the research. According to the findings of this Research the most suitable economic way from the 4 production methods that are applied as an alternative to the traditional method is PWP. However, there are also important negativities and problems related to the method such as the fact that the manager of the nursery has no influence in the determination of the employment period, the lack of work experience due to the chance of workers every year, and employment of persons who are not suitable for nursery work. Measures should be taken to correct these problems urgently.

Keywords: Forest nursery, Seedling production, The public workfare program

1. Giriş

Likiditesi düşük ve oldukça da pahalı olmasına rağmen, ağaçlandırmalar ülkemiz ormancılığı için vazgeçilemez ve alternatifsiz yatırımlardır. Bu yatırımların başarıya ulaşabilmesi orijin, kalite ve maliyet bakımından uygun fidan kullanımına bağlıdır. “Belirli bir amaç doğrultusunda, daha sonra başka yerlere dikilmek üzere, ihtiyaç duyulan fidanları yetiştirmeye yarayan açık ve/veya kapalı arazi parçası” olarak tanımlanmakta olan ve ilk kuruluş tarihi Cumhuriyet Dönemi'nin ilk yıllarına (1925) rastlayan Devlet Orman Fidanlık İşletmeleri (DOFİ) bu misyonu üstlenmiş olan kurumlardır (Anonim, 1973; Görür 1979; Anonim, 1986; Anonim, 1988; Anonim, 1996; Yahyaoglu, 1993;

Alkan ve Gülcü, 2000; Alkan, 2002; Alkan, 2005; Alkan, 2006).

Kuruluşundan bu güne sayısal olarak sürekli değişim gösteren DOFİ'ler organizasyon yapısı ve şeması bakımından da zaman zaman köklü değişikliklerle yüz yüze gelmişlerdir. Geçmiş yıllarda Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü (AGM) bünyesinde yer alan bu işletmeler günümüzde Orman Genel Müdürlüğü (OGM) çatısı altındadır. DOFİ'ler Orman Fidanlık Müdürlüklerine, bu müdürlükler de buldukları bölgenin Orman Bölge Müdürlüklerine (OBM) bağlı olarak faaliyet göstermektedir.

DOFİ'ler fidan üretim şekilleri bakımından da zamanla önemli değişikliklere konu olmuştur. Önceleri sadece kendi kadrolu işçileri vasıtasıyla fidan ve tohum üretimi yapan DOFİ'ler günümüzde yeterli personeli olmaması (Örneğin;

✉ ^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, 32260, Isparta

^b Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, Ağaçlandırma ve Silvikültür Şube Müdürlüğü, Isparta

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): hasanalkan@isparta.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 01.04.2019, **Accepted** (Kabul tarihi): 19.06.2019



Citation (Atıf): Alkan, H., Divrik, A., 2019. Devlet orman fidanlık işletmelerinde toplum yararına çalışma programı kapsamında yaptırılan üretime ilişkin irdelemeler. Turkish Journal of Forestry, 20(2): 110-115. DOI: [10.18182/tjf.547687](https://doi.org/10.18182/tjf.547687)

Eğirdir Orman Fidanlık Müdürlüğü'nde (EOFM) sadece 6 kadrolu işçisi bulunmaktadır) başta olmak üzere farklı nedenlerle üretim şekillerini sorgulamak zorunda kalmıştır. Bu işletmelerde hâlihazırda 4 farklı yöntem ile fidan üretimi yapılmakta ya da yaptırılmaktadır. Bunlar,

- Toplum yararına çalışma programı kapsamındaki üretim (TYÇP),
- 6831 sayılı orman kanununun 40. Maddesi kapsamında orman köylüleri ve kooperatiflerine yaptırılan üretim,
- Alım garantili sözleşmeli fidan üretimi ve
- 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu kapsamında yapılan ihaleli fidan üretimidir.

Belirtilen bu üretim şekillerinin her birisi sosyo-ekonomik yönlerden hatta bazen teknik olarak da diğerinden farklılıklar gösterebilmektedir. Geçmişte günümüze kadar fidan üretimi ve fidanlıklarla ilgili çok sayıda çalışma yapılmış olmakla birlikte bu yöntemler üzerine odaklanan ve yöntemin paydaşlarının görüşlerini sorgulayan bir çalışma henüz yapılmamıştır. Bu nedenle çalışmada fidanlık müdürleri ve bu işlerde çalışan işçilerin görüşleri yardımıyla DOFİ'lerde TYÇP kapsamında yapılan üretime yönelik irdelemeler yapılmış; söz konusu üretim şekline ilişkin olumlu ve olumsuz yönler ortaya konulmuştur.

2. Materyal ve yöntem

Araştırmada izlenen yol

- Mevcut literatür ve dokümanların incelenerek kavramsal çerçevenin oluşturulması,
- Alan çalışması için gerekli olan anket ve mülakat formlarının geliştirilmesi,
- Anket ve mülakat çalışmalarının yapılması,
- Eğirdir Orman Fidanlığı'nda gözlem ve incelemeler,
- Elde edilen verilerin istatistiksel analizi şeklindedir.

Çalışmada iki farklı anket çalışması yürütülmüştür. Bunlardan ilki TYÇP kapsamında istihdam edilen fidanlık işçilerine yönelik yapılan ankettir. Bunun için geliştirilen ön formlar kolayda örnekleme yoluyla EOFM'de test edilmiş ve pilot uygulamayla alınan dönütlere göre formlara son şekli verilmiştir. Çalışma bulgularının sadece EOFM'yi ilgilendirecek şekilde sınırlı kalmaması için diğer fidanlık müdürleri ile irtibata geçilmiş ve söz konusu anketin bu çalışmalara katılma isteği görünen Sakarya, Konya, Denizli, Çankırı ve Lüleburgaz Fidanlık Müdürlüklerinde de yapılmasına karar verilmiştir. EOFM'de yapılan çalışmalar yüz yüze görüşme yöntemiyle yürütülürken, diğer fidanlık müdürlüklerindeki çalışmalarda ise fidanlık yöneticilerinden yardım istenmiştir. Bunun için konu ve kapsamı, anket formunun içeriği, soruların nasıl sorulması gerektiği, vb. gibi hususlar yöneticilere yüzyüze olarak anlatılmış ve ankete katılan her bir fidanlıkta gerekli bilgilendirmelerin yapılmasının ardından anketler işçilere dağıtılmış ve formların yöneticilerin gözetiminde doldurulması sağlanmıştır. Çalışma kapsamında 2016 yılında 258 TYÇP işçisiyle anket yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan ikinci anket ise fidanlık müdürlerine yönelik olmuştur. Bu amaçla 28 fidanlık müdürü ile yine 2016 yılında anket çalışması yapılmıştır. Pilot uygulamalar yardımıyla geliştirilen ve son şekli verilen formlar Orman Genel Müdürlüğü tarafından yapılan Fidanlık Müdürleri Seminerinde yüzyüze görüşme

yöntemiyle doldurulmuştur. Anket ve diğer arazi çalışmaları tamamlandıktan sonra ise verilerin değerlendirilmesi aşamasına geçilmiştir. Anket formunda yer alan sorularının cevapları, bilgisayar ortamına aktarılmış ve SPSS 20.0 paket programı ve Excel yazılım paketleri yardımıyla temel istatistik testler yapılmıştır. Bazı değişkenler arası ilişkiler ise Ki-kare testiyle sorgulanmıştır (Özdamar, 2004).

3. Bulgular ve tartışma

3.1. Fidanlık müdürlerinin yönetime ilişkin görüşleri

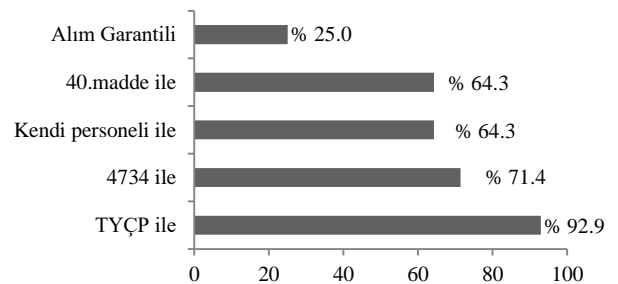
Fidanlık müdürlerinin mezuniyet yılları esas alındığında (Çizelge 1) en eski mezunun 1981 en yeni mezunun ise 2001 yılı mezunu olduğu görülmektedir. En yeni mezunun bile 18 yıllık bir geçmişe sahip olduğu dikkate alındığında fidanlık müdürlerinin ormancılık meslek deneyimi bağlamında yıl olarak oldukça iyi durumda oldukları söylenebilir.

Müdürlerin %60.7'si İstanbul Üniversitesi; %35.7'si Karadeniz Teknik Üniversitesi ve geri kalan %3.6'sı ise diğer üniversitelerin orman fakültelerinden mezun olmuş durumdadır. Fidanlık müdürlerinin % 60.7'si orman mühendisi ve % 35.7'si orman yüksek mühendisidir. Bir mühendis ise yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. Müdürler bu görevlerinden önce bölge şefliği ve orman işletme müdür yardımcılığı gibi görevler de bulunmuş olsalar da fidanlıklarda çalışmamışlardır. Dolayısıyla yeterli fidanlık geçmişi ve deneyimine sahip değildir. Müdürlerin %96.4'ü yaptıkları işten memnun vaziyettedir.

Daha önce belirtildiği gibi her fidanlık müdürlüğünde ağırlıkları farklı olmak üzere 4 farklı yöntemle fidan üretimi gerçekleştirilmektedir. Müdürlere yöneltilen “Fidan üretimini hangi yöntemlerle gerçekleştiriyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)” sorusuna verilen cevaplara göre yöntemlerin kullanım sıralaması Şekil 1'deki gibidir. Buna göre en çok kullanılmakta olan üretim şekli %92.9'luk kullanım yüzdesine sahip TYÇP ile üretimdir. Bunu sırasıyla 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu kapsamında yapılan ihaleli fidan üretimi (%71.4), 6831 sayılı orman kanununun 40. maddesi kapsamında orman köylüleri ve kooperatiflerine OGM birim fiyatları üzerinden yaptırılan üretim (%64.3), Fidanlığın kendi personeli ile geleneksel üretim (%64.3) ve Alım garantili sözleşmeli fidan üretimi (%25.0) izlemektedir.

Çizelge 1. Fidanlık müdürlerinin mezuniyet dönemi

Mezuniyet dönemi	%
1981-1985	7.2
1986-1990	21.4
1991-1995	35.7
1996-2001	35.7



Şekil 1. Fidanlıklardaki mevcut üretim şekilleri

Müdürlere “Elinizde olsa fidan üretimini hangi yöntemlerle gerçekleştirmeyi tercih edersiniz?” şeklinde sorulan soruya verilen cevaplara göre ise tercih yüzdeleri ve sıralaması oldukça değişmiştir (Şekil 2.).

Başka bir ifadeyle yöntemlerin mevcut kullanım yüzdeleri ile kullanım tercihleri arasında önemli farklılıklar söz konusudur. Fidanlıkta en yaygın kullanılan yöntem TYÇP olmakla birlikte müdürlerce en çok tercih edilen ise 6831 sayılı orman kanununun 40. maddesi kapsamında orman köylüleri ve kooperatiflerine yaptırılan üretim olmuştur. Üretim şekillerinin mevcut kullanım yüzdeleri fidanlıktan fidanlığa farklılık gösterebilmektedir. Örneğin, EOFM’de en yaygın kullanılan yöntem 40. madde kapsamında yapılan üretimdir Toplam üretimin yaklaşık %60.0’ı bu yolla yapılmaktadır. TYÇP ile üretime ise diğer fidanlıklarda olduğu gibi 2015 yılında başlanmış ve günümüze kadar 515 kişi bu yolla istihdam edilmiştir. İstihdam edilen işçi sayısı ve istihdam süreleri yıldan yıla azalmıştır. 2015 yılında 130 kişi 9 ay, 2016 yılında 100 kişi 5 ay, 2017 yılında 100 kişi 6 ay, yine 2017 yılında 90 kişi 2 ay, 2018 yılında 45 kişi 6 ay ve 2019 yılında da 50 kişi bu yolla asgari ücret üzerinden istihdam edilmiştir. Bu yolla her yıl yaklaşık 7 milyon fidan üretilmektedir.

Fidanlıkların %92.9’u TYÇP kapsamında fidan üretimi yapmakta iken, müdürlerin bu yöntemle üretim yapma tercih yüzdesinin %46.4’e düşmesi, aslında yöneticilerin bu yöntemi çok da onaylamadıkları ya da yöntemle ilişkin bazı aksaklıklar olduğu anlamına gelmektedir. Bu bağlamda müdürlere yöneltilen “Toplum yararına çalışma programı kapsamındaki işçilerle üretim kapsamında sorunlarla karşılaşılıyor musunuz?” sorusuna % 60.7’ lik bir yüzdeyle evet denilmesi de bu saptamayı destekler niteliktedir. Öne çıkarılan başlıca sorunlar ise şu şekildedir:

- İŞ-KUR tarafından yapılan işlendirmeler sezonluk olarak yapılmaktadır. İstihdam ve çalışma dönemleri fidanlık müdürlüklerince değil; İŞ-KUR tarafından belirlenmektedir. Bu ise iş yoğunluğuna göre optimal bir plan yapılmasını engellemektedir. Hatta bazen işlerin en yoğun olduğu üretim sezonunda işçiler işten ayrılabilenkte fidanlıklar üretim programına uymakta zorlanmaktadır.
- TYÇP kapsamında istihdam edilen işçilerin her yıl değişebilmesi (her yıl aynı işçileri işe alma garantisi yoktur) iş deneyimi oluşumunu engellemektedir. Halbuki fidan üretimi tecrübe ve bilgi gerektiren bir süreçtir.
- Diğer taraftan aynı işçilerin birbirini takip eden yıllarda bu yolla işe alınması bu işçilerde kadro beklentisi oluşturmakta bu da fidanlık yöneticileri üzerinde bir baskıya neden olmaktadır.
- Bu yolla yapılan istihdamda yaş sınırı bulunmamaktadır. Ağır işlerde çalışmak için yaşı fazlaca olan kişiler de TYÇP kapsamında fidanlıklara gönderilebilmekte; bu da hem iş güvenliği hem de iş performansını olumsuz yönde etkilemektedir.
- 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamındaki tedbirlerinin alınmasından da fidanlık idaresi sorumludur.

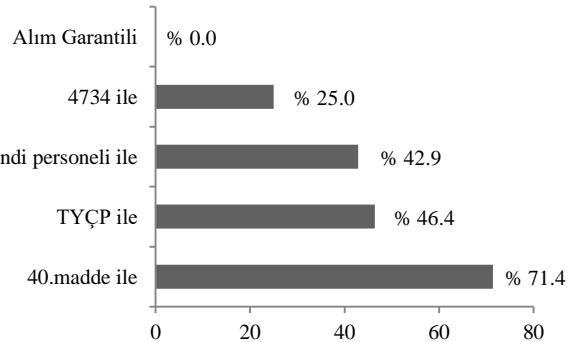
3.2. TYÇP İşçilerinin yönetime ilişkin görüşleri

Bu yolla üretime katılan işçilerin %79.1’i kadın ve %20.9’u ise erkektir. Bunlardan %79.1’i evli, %19.0’ı bekar ve %1.9’u da boşanmış durumdadır. Eğitim durumları

itibariyle bir değerlendirme yapıldığında çoğunluğun (%62.4) ilkökul mezunu olduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla ortaokul mezunları (%13.6), lise mezunları (14.0) ve üniversite mezunları (%3.9) izlemektedir. Katılımcıların %6.7’si ise okur-yazar değildir. Katılımcıların yaş aralıklarına dağılımı ise 18-25 (% 14.3), 26-45 (% 56.2), 46-65 (% 29.4) ve >65 (% 0) şeklindedir. Araştırmaya katılanlar meslekleri itibari ile değerlendirildiğinde de % 88’lik kısmın beden işçisi olduğu görülmüştür. Geri kalan kısım ise müzisyenlik, tamircilik, çiftçilik, hayvancılık, vb. gibi çok çeşitli meslekleri icra ettiklerini belirtmişlerdir. Araştırmaya katılanların aile yapısı genel itibariyle çekirdek ailedir. Ailelerin % 38.4’ü ana-baba, %45.3’ü ana-baba ve iki çocuktan oluşmaktadır. Birey sayısı 5’in üzerinde olan ailelerin yüzdesi ise sadece %16.3’tür.

İlk olarak 2015 yılında gündeme gelen TYÇP kapsamında 1 işçiye 1 yıl içerisinde 6-9 ay istihdam sağlanabilmektedir. Katılımcıların % 84.1’i 1-6 ay, % 15.9’u ise 6-9 ay TYÇP kapsamında çalışabildiklerini ifade etmiştir. İşçilerin % 85.3’ü 1 yıldan az, % 8.5’i 1-2 yıl, % 6.2’si 2-3 yıldır fidan üretiminde çalışmaktadır. 2016 yılı verilerine göre deneklerin % 84.1’i yılda 6000 TL ve % 15.9’u ise 3000 TL civarında bu işten gelir elde etmiştir. Bu bağlamda katılımcıların bu işten elde ettikleri kazancı yeterli bulup bulmama durumları Çizelge 2’de gösterilmiştir.

Bununla birlikte katılımcıların bu proje kapsamında çalışmaktan ötürü sadece ekonomik kazanç değil, farklı kazançları da söz konusudur. Nitekim, deneklere sorulan “Bu proje kapsamında çalışmak size ne kazandırdı?” sorusuna verilen cevaplar (Çizelge 3) bunu doğrular niteliktedir.



Şekil 2. Fidanlık müdürlerce tercih edilen üretim şekilleri

Çizelge 2. Katılımcıların TYÇP kapsamında elde ettiği geliri yeterli bulup bulmamaları

Gelir Yeterliliği	%
Yeterlidir	39.5
Kısmen yeterlidir	25.6
Yetersizdir	34.9
Toplam	100.0

Çizelge 3. TYÇP ile sağlanan kazançlar

Kazançlar	%
Ekonomik özgürlük	77.9
Kendine güven	65.1
Yeni arkadaşlık-dostluklar (sosyal çevre)	57.8
Sosyal güvence	71.3

*Bu soruda denekler birden fazla seçenek işaretleyebilmişlerdir.

Deneklere sorulan “*Bu işle birlikte yaşamınızda ve aile hayatınızda nasıl bir değişiklik oldu?*” sorusuna alınan cevaplar ise Çizelge 4’deki gibidir.

Görüldüğü gibi ekonomik rahatlatma ve bunun diğer alanlara yansımaları ile aile içerisinde huzur ve yaşam standartlarında bir artış söz konusu olmaktadır. Ankete katılan çalışanların % 79.1’nin kadınlardan oluştuğu dikkate alındığında aileye kadınların ek bir gelir sağladığı ve ailenin refah düzeyini artırdığı söylenebilir. Kadınların bu projede çalışmasının bazı olumsuz yönleri de söz konusu olmuştur. Örneğin katılımcıların % 8.1’i ev işlerinde ve %1.2’si de eşlerle olan ikili ilişkilerde sorun yaşadığını belirtmiştir.

İşçilerin bu işten beklentilerinin sağlanıp sağlanmadığı hakkındaki görüşlerini belirleyebilmek için “*Bu işe başlarken ki beklentileriniz hangi düzeyde karşılandı?*” sorusu kullanılmış ve soruya verilen cevaplar Çizelge 5.’de verilmiştir.

Görüldüğü gibi deneklerin yaklaşık % 78’inin beklentileri karşılanmış durumdadır. Beklentileri karşılanmayanların oranı ise % 9.0 civarındadır.

TYÇP ile üretim mazisi çok eski olmayan ve 1 yıl kesintisiz çalışmaya izin verilmeyen bir üretim şeklidir. Dolayısıyla işçilerde fidan üretim sürecine yönelik henüz yeterli bilgi birikimi ve tecrübenin oluşmadığı söylenebilir. Anılan olumsuzluğun da etkisiyle üretim sürecinde işçiler bazı sorunlarla yüz yüze gelebilmektedir (Çizelge 6).

Çizelge 6’da açıkça görüldüğü gibi deneklerin en önemli sorunu ulaşım olarak ortaya çıkmıştır. Bunu sırasıyla açık hava koşullarında çalışmak zorunluluğu, fidan ve tohum türlerini ayırmada zorluk, fidan sökülme işlerinde zorlanma, vb. şeklindedir. Araştırmaya katılanların % 54.7’lik kısmı ulaşım problemi yaşamaktadır. Bu da Fidanlık Müdürlüklerinin ve çalışma alanlarının genellikle şehir merkezlerinin dışında olmasından kaynaklanmaktadır. Fidanlıkta fidan üretim çalışmalarının çoğunluğunun açık alanda gerçekleştirilmesi olumsuz hava koşullarında çalışma zorluklarını da beraberinde getirmektedir. Deneklerin % 38.4’ü de bu sorunu yaşadığını belirtmiştir. Deneklerin % 19.4’ü tohum ve fidan türleri hakkında yeterli bilgiye sahip değildir. Bu yüzden de iş sırasında bunları tanımakta zorlanmaktadır. Fidanlıkta üretilen türlerin çok fazla olması sorunun büyümesine neden olabilmektedir. Deneklerin çoğunluğunu kadınların oluşturması fidan sökülme işlerinde de zorlanmaya sebep olabilmektedir.

Deneklere “*Fidanlıkta çalıştığınız süre boyunca fidan üretimi konusunda yeterince bilgi edindiniz mi?*” şeklinde sorulan soruya verilen cevaplar Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 7’de görüldüğü gibi deneklerin büyük çoğunluğu (% 86.8) fidan üretimi konusunda bilgi sahibi olmuştur. Buradan hareketle deneklere sahip oldukları bu bilgileri hayata geçirip geçirmeyeceklerinin tespiti için “*Buradan edindiğiniz bilgilerle kendiniz fidan üretmeyi düşünür müsünüz?*” şeklinde bir soru sorulmuştur. Deneklerin bu soruya vermiş oldukları cevaplar Çizelge 8.’de verilmiştir. Buna göre deneklerin yaklaşık yarısı fidan üretim konusunda yeterli bilgiye sahip olmasına ve yeterli maddi ve fiziksel olanaklara rağmen; kendi işletmelerini kurmak yoluyla fidan üretimini düşünmediklerini ifade etmişlerdir. Bunun başlıca nedenleri deneklerin eğitim düzeylerinin düşüklüğü, girişimcilik kültürünün gelişmemesi ve kadınların aile içindeki sorumluluklarının fazlalığı olarak söylenebilir. Sebep ne olursa olsun bu durum aslında programla amaçlanan asıl hedeflere pek de ulaşamadığının bir göstergesi sayılabilir. Zira TYÇP

programlarının temel amaçlarından birisi işsiz olan insanlara iş verirken aynı zamanda da meslek kazandırmak ve onları yoksulluk sarmalından çıkarmaktır. Bununla birlikte Gün (2013) gibi bazı yazarlar TYÇP’nin yeni meslek edinilmesine ve yoksulluğun azaltılmasına çok da hizmet edemediği görüşündedir. Özşahin ve Karabulut (2017) tarafından yapılan çalışmada da TYÇP ile sağlanan işin geçici ve kısa süreli olmasından dolayı istihdam edilen işçilerin çalışma alışkanlığı kazanmadığı, aksine program sonunda daimi bir işe sahip olma ümitlerinin kırıldığı ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4. Katılımcıların yaşamında TYÇP ile ortaya çıkan değişiklikler

Değişiklikler	%
Ekonomik rahatlatma	90.7
Aile içi huzurda artış	67.4
Yaşam standartlarında yükselme	61.6
Ev işleri ve çocukların bakımında aksaklıklar	8.1
Eşlerle olan sıkıntılar	1.2

*Bu soruda denekler birden fazla seçenek işaretleyebilmişlerdir.

Çizelge 5. TYÇP ile sağlanan kazanımların katılımcıların beklentilerini karşılama durumu

Beklentiler	%
Tamamen karşılandı	29.1
Karşılandı	49.6
Kararsızım	12.4
Karşılanmadı	7.8
Hiç karşılanmadı	1.2

Çizelge 6. Ankete katılan TYÇP işçilerin yaşadığı sorunlar

Sorunlar	%
Ulaşım problemi yaşadım	54.7
Açık hava koşullarında çalışmak zor oldu	38.4
Tohum, Fidan türlerini- çeşitlerini ayırmada zorlandım	19.4
Fidan sökülme işlerinde zorlandım	18.2
İzin alma problemi yaşadım	11.6
Fidan çapa, seleksiyon gibi işlerde zorlandım	10.1
Yeterli beslenemedim	8.1
Yeterince dinlenemedim	5.0
Mesai uzun geldi	4.7
Fidanlık yöneticilerinin davranışları kötüydü	3.1
Fidanlık çalışanlarının davranışları kötüydü	1.6
İş arkadaşlarıma alışmadım	1.2

Çizelge 7. Katılımcıların fidan üretim sürecine yönelik bilgilenme durumları

Bilgilenme durumu	%
Yeterince bilgi edinenler	86.8
Kısmen bilgi edinenler	11.2
Bilgilenemeyenler	1.9
Toplam	100

Çizelge 8. Katılımcıların kendi imkânlarıyla fidan üretmeyi düşünüp düşünmeme durumları

Deneklerin düşünceleri	%
Maddi ve fiziksel olanaklar elverişse evet	46.9
Hayır	52.7
Cevapsız	0.4
Toplam	100

TYÇP ile üretim sürekli çalışma olanağı sağlayamayan bir üretim şeklidir. En fazla 9 ay sonunda işçilere çıkış verilmektedir. Bununla birlikte diğer sezonlarda az da olsa aynı işçilerin çalışma olanağı bulunmaktadır. İşçilere yönetilen "Tekrar bu proje kapsamında Orman Fidanlığında çalışmayı düşünür müsünüz?" şeklinde soruya verilen cevaplar Çizelge 9'daki gibidir.

Görüldüğü gibi deneklerin % 97.3'ü tekrar aynı işte çalışmayı arzu ettiklerini ifade etmişlerdir. Bu durum aynı zamanda işten olan memnuniyetin bir göstergesi olarak da kabul edilebilir.

İşçilerin TYÇP'ye yönelik memnuniyetleri ve bu memnuniyetleri etkileyebilecek bazı değişkenlere ilişkin sunulan önermeler Çizelge 10'da verilmiştir. Buna göre, katılımcıların önemli bir bölümü (%70,6) TYÇP ile sağlanan maddi kazançtan memnundur. Bununla birlikte bu memnuniyetin başka bir mesleğe sahip olma ve yapacak başka bir işi olmamasıyla istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisi bulunmaktadır. ($X^2= 47.790$, $sd=16$, $p=0.000$). Sağlanan gelirden memnun olmayı etkileyen diğer faktörler ise medeni durum ($X^2= 20.133$, $sd=4$, $p=0.000$) ve eğitim durumu ($X^2= 12,026$, $sd=8$, $p=0.0150$) olarak ortaya çıkmıştır. Memnuniyetle yaş arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir ($X^2= 181.065$, $sd=172$, $p=0.303$). TYÇP ile çalışan işçilere sosyal güvence de sağlanmaktadır. Katılımcıların tamamına yakınının sağlanan sosyal güvenceden memnun olması nedeniyle bu değişken ile katılımcıların profil özellikleri arasında istatistiksel bir ilişki aranmamıştır. Daha önce belirtildiği gibi TYÇP kapsamındaki işe alım İŞ-KUR vasıtasıyla sağlanmaktadır. Katılımcıların %96.3'ü İŞ-KUR çalışanlarının kendilerine olan davranışlarından memnun olduklarını ifade etmişlerdir. İşe alınan kişilerin çalışma yerleri ise fidanlıklardır. Bu bağlamda fidanlık yönetici ve çalışanlarının davranışları da

işçileri etkilemektedir. İşçilerin %96.1'i fidanlık yönetici- çalışanlarının kendilerine olan davranışlarından hoşnuttur. Bu değişkenler ve katılımcı profil özellikleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki söz konusu değildir. Araştırma bulgularına göre istihdam edilenlerin en önemli isteklerinden birisi istihdam edildikleri işte uzun süreli çalışmaktır. Uzun süreli çalışma isteği ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki söz konusudur ($X^2=16.511$, $sd=8$, $p=0.036$) Bu bulgu Özşahin ve Karabulut (2017) ile de benzerlik göstermektedir. Şöyle ki iş bulma olanağı yaşa bağlı olarak değişmektedir. Genç işgücünün yeni bir iş bulma olanağı daha fazladır. Ayrıca uzun süreli çalışma isteği ile yapacak başka bir işe sahip olmama arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($X^2= 28.391$, $sd=16$, $p= 0.028$). Uzun süreli çalışma isteği ile cinsiyet, medeni durum, eğitim gibi profil özellikleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ortaya konulamamıştır. İşçilerin memnuniyetini etkileyen bir diğer husus ise rapor-izin sürelerinin az olması ve bu sürelerde ücret ödenmemesidir. Rapor-izin sürelerinin kısa olması ile katılımcı profil özellikleri arasında istatistiksel bir ilişki tespit edilememiştir. Bununla birlikte bu dönemlerde ücret ödenmemesiyle yaş ($X^2=17.499$, $sd=8$, $p=0.025$), cinsiyet $X^2=210,668$, $sd=172$, $p=0.024$), medeni durum ($X^2=15.603$, $sd=4$, $p=0.004$), eğitim ($X^2=19.682$, $sd=8$, $p=0.012$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki söz konusudur.

Çizelge 9. TYÇP kapsamında tekrar çalışma istekliliği

Deneklerin düşünceleri	%
Evet	97.3
Hayır	2.7
Toplam	100

Çizelge 10. Ankete katılan grubun bazı önermelere ilişkin görüşleri

Önermeler	Katılım durumu (%) *				
	5	4	3	2	1
İşe başvuru prosedürleri hakkında yeterli bilgilendirme yapılmaktadır, başvuru kolaydır	27.9	62.0	5.8	2.7	1.6
İŞ-KUR çalışanlarının çalışanları olumludur	43.6	52.7	0.8	2.7	0
Fidanlık yöneticileri-çalışanlarının yaklaşım-davranışları olumludur	50.0	46.1	1.6	1.2	1.2
İş sağlığı-güvenliği konularında yeterli bilgilendirme yapılmaktadır	35.3	58.5	4.7	0.8	0.8
Yeterli koruyucu güvenlik malzemeleri dağıtılmaktadır	29.5	53.5	2.7	7.8	6.6
Sağladığı maddi kazanç iyidir	22.5	48.1	7.8	15.1	6.6
Sağladığı sosyal-sağlık güvencesi iyidir	46.1	50.4	0.4	2.7	0.4
Sınırlı çalışma süresi, 6 ay geçmeden aynı projede tekrar çalışmaya izin verilmemesi bence doğrudur	8.5	12.8	3.9	34.1	40.7
Rapor ve izin süresinin sınırlı tutulmasından hiç memnun değilim	28.3	38.4	4.3	17.1	12.0
Raporlu ve izinli olan zamanlarda ücret alınmamasından hiç memnun değilim	36.0	44.6	1.9	10.5	7
Yapacak başka bir işim olmadığı için bu işi yapıyorum	38.4	45.7	4.3	10.1	1.6

* (5) Tamamen katılıyorum (4) Katılıyorum (3) Kararsızım (2) Katılmıyorum (1) Hiç katılmıyorum

4. Sonuç ve öneriler

Yeterli ve standart bir kadro yapısının oluşturulamaması ve mevcut kadroların da günden güne erimesi nedeniyle fidanlıkların kendi kadrolu elemanları ile üretim (geleneksel üretim) yapmalarının imkânsız hale gelmesinin ardından 6831 sayılı orman kanununun 40. Maddesi kapsamında orman köylüsü ve kooperatiflerine Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü birim fiyatları üzerinden vahidi fiyatla yaptırılan üretim öne çıkmıştır. Bu yolla üretim fidanlıklarda uzunca bir süre yaygın bir şekilde kullanıldıktan sonra 2015 yılında TYÇP kapsamında fidan üretimi gündeme gelmiş ve bu üretim şekli kısa sürede tüm fidanlıkları içine alacak şekilde yaygınlaştırılmıştır. Hatta TYÇP ile yeterli üretimin yapılabildiği durumlarda diğer yöntemler tercih edilemez hale gelmiş, sadece yetersiz kalan durumlarda diğer yöntemler olan 40. Madde kapsamında yaptırılan üretim, alım garantili sözleşmeli fidan üretimi ve 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu kapsamında yapılan ihaleli fidan üretimine izin verilir hale gelmiştir. Bu yöntemlerden hangisi ya da hangilerinin seçileceğine ise fidanlık yönetimi fidanlığın ve bulunduğu yörenin koşullarına göre karar vermektedir. Yukarıda belirtilenlerden anlaşılacağı üzere fidanlıkların temel üretim şekli 2015 yılından itibaren TYÇP olmuştur. Araştırma bulgularına göre TYÇP ile istihdam edilen işçiler yöntemden memnunken; fidanlık müdürleri ise tam olarak memnun değildir. Zira, ayrıntıları bulgular bölümünde belirtildiği gibi istihdam döneminin belirlenmesinde fidanlık yöneticilerinin etkisinin olmaması, işçilerin her yıl değişmesi nedeniyle iş deneyimi kazanamamaları, yaş olarak fidanlık işlerinde çalışması uygun olmayan kişilerin istihdam edilebilmeleri, iş güvenliği tedbirlerinden fidanlık idaresinin sorumlu olması, vb. nedenlerle fidanlık müdürleri bu yöntemi çok fazla tercih etmemektedir. Diğer taraftan işçi ücretlerinin İŞ-KUR tarafından ödenmesi fidanlıkların en önemli girdi maliyetlerinden biri olan işçilik maliyetlerini azaltmakta bu da fidanlığın ekonomik başarısına olumlu yönde etki etmektedir. Yöntemin bir diğer olumlu yönü ise bu yöntem sayesinde ağaç ve orman sevgisinin artmasına katkı sağlamaktadır. TYÇP ile üretimde çoğunlukla kadın işçilerin çalışıyor olması da yöntemin önemli bir olumlu yönü olarak kabul edilebilir. Çünkü, bu sayede kadınların ekonomik özgürlüklerini kazanmaları, sosyal güvence sahibi olmaları, sosyal hayata daha fazla katılmaları, meslek edinebilmeleri mümkün olabilmekte bu ise kadınların kendilerine olan güvenlerini arttırmaktadır. TYÇP ile elde edilen kazançların aile ekonomisine de önemli katkıları bulunmaktadır. Teoride bu yöntem işçilerin yeni bir meslek edinmelerine ve hatta kendi fidanlık işletmelerini kurmalarına da imkân sağlamaktadır. Ancak, katılımcıların kendi işlerini kurmada isteksiz olmaları yöntemin amaçlarına ulaşmasında çözüm üretilmesi gereken hususlardan birisi olarak karşımızda durmaktadır. Bu yolla üretime devam edilecekse yukarıda belirtilen hususlar bağlamında diğer bazı önlemlerin alınması da gerekmektedir. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

- İşçilerin çalışacakları aylar İŞ-KUR tarafından değil, fidan üretim sezonuna göre fidanlık müdürlükleri tarafından belirlenmelidir.

- 6-9 aylık sürelerde çalışma hem işçiler açısından hem de fidanlıklar için yeterli değildir. Kısa süreli çalışmalar meslek edinme ve kendi işini kurma önünde de önemli bir engeldir. Bu yüzden süre kısıtlaması yeniden ele alınmalıdır.
- İstihdam edilen işçiler açık alan ve zorlu koşullarda çalışabilecek yaş grubu içinde olmalıdır. İstihdam edilecek işçilerde yaş sınırlaması getirilmelidir.
- Mümkün olduğunca iş deneyimi oluşabilecek şekilde istihdam sağlanmalı, çalışanlar her yıl değiştirilmemelidir.
- İstihdam edilen işçilerin İŞ-KUR'a bağlı olmasına rağmen, iş güvenliği vb. sorumlulukların fidanlıklara verilmesi fidanlık yöneticilerince olumlu karşılanmamaktadır. Bu durumun da yeniden ele alınmasında yarar bulunmaktadır.
- İşçilerin özlük haklarına yönelik iyileştirmeler yapılmalıdır. Örneğin işçiler rapor ve izin süresinin sınırlı tutulmasından hiç memnun değildir.

Teşekkür

Bu makalenin üretilmesinde “*Orman Ağacı Fidanı Üretimine Yönelik Sosyo-Ekonomik Çözümler*” başlıklı yüksek lisans tezinin verilerinden yararlanılmıştır.

Kaynaklar

- Alkan, H., 2002. Kalitesizliğin Önemli Bir Boyutu : Maliyet Artışı (Orman Ağacı Fidanı Üretimine İlişkin Bir Değerlendirme). SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 2, 97-118.
- Alkan, H., 2005. Çözüm Elden Çıkarmak mı?. Orman ve Av Dergisi, 6, 16-21.
- Alkan, H., 2006. Devlet Orman Fidanlık İşletmelerinin Kapatılması ve Özelleştirilmesi Çabalarına İlişkin Bir Değerlendirme. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, A1, 62-71.
- Alkan, H., Gülcü, S., 2000. Orman Fidanlıklarında Geçmişten Günümüze Fidan Üretim Çalışmaları ve Gelecek İçin Öneriler. II. Ulusal Fidanlık Sempozyumu, 25-29 Eylül 2000, Ödemiş/İzmir.
- Anonim, 1973. Fidan Üretim Hizmetleri, Cumhuriyetin 50. Yılında Ormancılığımız. T.C. Orman Bakanlığı Yayınları, Seri No:145, Ankara.
- Anonim, 1986. Fidanlık Çalışmaları. OGM Eğitim Dairesi Başkanlığı Yayınları, 156s., Ankara
- Anonim, 1988. Orman Fidanlık Müdürlükleri, AGM Fidanlık ve Tohum İşleri Dairesi Başkanlığı, Sayı F. 033-00/421, Ankara.
- Anonim, 1996. Orman Fidanlıklarında Teknik Çalışma Esasları. T.C. Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayınları, Çeşitli Yayınlar Serisi No:1, 330s., Ankara
- Görür, K., 1979. Fidanlık Çalışmalarına İlişkin Genel Bilgiler. Orman Bakanlığı Yayınları, Teknik Bülten Serisi, Sayı 72-93, s. 29-54., Ankara
- Gün, S., 2013. Toplum Yararına Çalışma Programı: İşsizlikle Mücadelede Yeni Bir Yöntem mi?, Sosyal Güvenlik Dergisi, 3 (2):76-95.
- Özdamar, K., 2004. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi. Kaan Kitabevi, s649, Eskişehir.
- Özşahin, L., Karabulut, K., 2017. Post Keynesyen İktisatta Toplum Yararına Çalışma Programlarının Analizi: Tra2 Bölgesi Örneği, Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 8 (16): 319-352.
- Yahyaoglu, Z., 1993. Fidanlık Tekniği. KTÜ Orman Fakültesi, Ders Teksirleri Serisi, 70, Trabzon.

Baltalık meşe meşcerelerinde ağaç biyokütle bileşenlerinin nem oranları

Emrah Özdemir^{a,*} , Ender Makineci^b 

Özet: Orman ekosistemlerinde, biyoenerji, karbon stokları ve bütçe hesaplamalarında artan önemine bağlı olarak biyokütle araştırmalarının kolay, ekonomik ve yüksek doğrulukta hesaplama-belirleme yöntemleri güncel değerdedir. Biyokütlenin düşük hata ile belirlenmesinin gerekliliği ve bitkisel bileşenlerin nem oranlarının çok değişken olmasından dolayı, bitkisel kütle ve bileşenlerin ağırlıkları fırın kurusu olarak verilmektedir. Bu sebeple, nem oranlarının yüksek doğrulukta tahmini, belirlenmesi ve benzer türler için kullanımı kolaylık sağlayacaktır. Bu amaçla gerçekleştirilen çalışma, Kuzey Trakya baltalık kökenli saf meşe (*Quercus*) meşcerelerinde gerçekleştirilmiştir. Farklı meşe türleri (Macar Meşesi, Saçlı Meşe, Sapsız Meşe) ve farklı gelişim çağlarında (Ma,Mb,Mc) yıkıcı örnekleme ile örneklenen toplam 474 ağaçtan beş farklı biyokütle bileşeni (yaprak, dal, taç, gövde, toplam toprak üstü) nem oranları belirlenmiştir. Meşe türlerinin ve gelişim çağlarının biyokütle bileşenlerinin nem oranları bakımından karşılaştırılması, Bonferroni-Dunn testi ile yapılmıştır. Sonuç olarak tür ayrımı yapılmadan gelişim çağlarının karşılaştırılmasında yaprak, dal ve taç nem oranları bakımından $p=0.05$ anlamlılık düzeyinde gelişim çağlarının farklılık gösterdiği, gövde nem oranı bakımından gelişim çağları arasında herhangi bir farklılığın bulunmadığı, toplam toprak üstü nem bakımından ise sadece Ma gelişim çağı yaklaşık % 36'lık nem oranı ile diğer gelişim çağlarından (Mb ve Mc yaklaşık % 38) farklılık göstermektedir. Gelişim çağı ayrımı yapılmadan meşe türlerinin karşılaştırılmasında, yaprak, dal ve taç nem oranları bakımından $p=0.05$ anlamlılık düzeyinde sadece saçlı meşenin diğer türlerden farklı olduğu, gövde ve toplam toprak üstü nem oranları bakımından ise türler arasında herhangi bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Gelişim çağı, Macar meşesi, Saçlı meşe, Sapsız meşe, Tür

Moisture contents of biomass components in coppice oak stands

Abstract: Biomass estimation-calculation methods in easy, economic and high accuracy are currently valuable researches depending on increasing importance on estimations of bioenergy, carbon stocks and budgets in forest ecosystems. Weights of biomass and biomass components are given oven dry mass because of the necessity of the estimation of biomass in low bias and variability of moisture. For this reason, estimation-determination of moisture contents in high accuracy and using for similar species provide convenience. Present study was conducted on coppice originated pure oak (*Quercus*) stands to determine the moisture contents of biomass components in Northern Thrace. Moisture contents of five different biomass components (foliage, branch, crown, stem and total aboveground) on 474 destructively sampled trees from different oak species (Hungary Oak, Turkey Oak, Sessile Oak) and development stages (Ma,Mb,Mc). Statistical comparison of moisture contents regarding as species and development stages were performed with Bonferroni-Dunn test. In conclusion, moisture contents of branch and crown showed significantly difference at $p=0.05$ significance level, stem moisture contents did not significantly differ and moisture of above ground biomass of A development stage was 36% and significantly different from other stages (Mb and Mc, 38%) in comparison of development stages without species discrimination. Moisture contents of foliage, branch and crown of Turkey Oak were significantly different at $p=0.05$ significance level, moisture contents of stem and above ground biomass did not show significantly difference in comparison of oak species.

Keywords: Development stage, Hungary oak, Turkey oak, Sessile oak, Species

1. Giriş

Meşeler Kuzey Amerika, Asya ve Avrupa'da oldukça geniş bir yayılı alanına sahiptirler, bu yayılış alanında tüm orman alanının %50'sini kapsamaktadır ve önemli ekosistem hizmetleri sunmaktadırlar (Haavik vd., 2015). Ülkemizin de en başta gelen orman ağacı türlerinden olan meşeler, bu çalışmanın yürütüldüğü Kuzey Trakya Bölgesinde de oldukça geniş alanlarda yayılmaktadır. Trakya'da son belirlemelere göre orman alanı 656.004 ha olup, tüm Trakya'nın %28'ini kapsamaktadır. Trakya'da meşe türleri ile kaplı olan alan Trakya'nın %20'sidir. Meşe

koru ormanları ile kaplı olan alan ise Trakya'nın sadece %8'dir. Meşe ormanları Trakya orman alanının %72'sini oluşturmaktadır (meşe + kayın karışık ormanlar hariç). Bu ormanlar uzun yıllar baltalık işletme şekli ile işletilmişlerdir (Makineci vd., 2011).

Son zamanlarda farklı sektörel talepler yanında, biyokütle ve karbon hesaplarına olan ihtiyacın artışına bağlı olarak, orman ekosistemlerinde biyokütlenin belirlenmesinde daha kolay ve daha hassas modellerin oluşturulması önem kazanmaktadır. Biyokütle doğrudan sahada örnekleme ile belirlenebileceği gibi yüksek doğrulukta, az hata payına sahip tek ağaç biyokütle

✉ ^a İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Hasılatı ve Biyometri Anabilim Dalı, 34473, Bahçeköy, Sarıyer, İstanbul

^b İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, 34473, Bahçeköy, Sarıyer, İstanbul

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): eozdemir@istanbul.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 21.02.2019, **Accepted** (Kabul tarihi): 24.06.2019



Citation (Atıf): Özdemir, E., Makineci, E., 2019. Baltalık meşe meşcerelerinde ağaç biyokütle bileşenlerinin nem oranları. Turkish Journal of Forestry, 20(2): 116-122. DOI: [10.18182/tjf.530457](https://doi.org/10.18182/tjf.530457)

denklemleri ile de belirlenebilmektedir. Biyokütle hesaplamalarında tüm bitkisel ağırlık ve farklı bileşen ağırlıkları kuru madde ağırlığı olarak verilmektedir (Durkaya ve Durkaya, 2008; Çömez, 2010; Pehlivan, 2014; Makineci vd., 2015; Tolunay vd., 2017). Çünkü bitki içerisindeki nem birçok faktöre (iklim, örnekleme zamanı, tür, gelişim çağı, biyokütle bileşeni, yetiştirme ortamı özellikleri, toprağın su tutma kapasitesi, faydalanılabilir su, vb.) bağlı olarak değişebilmektedir. Bu sebeple, başta biyokütle çalışmalarında bitki kütlelerinin veya biyokütle bileşenlerinin yaş ağırlık olarak verilmesi büyük hatalara sebep olabilmektedir. Biyokütle ölçüm ve hesaplamalarında olduğu gibi, nem ölçümleri de ya doğrudan alınan alt örneklerle veya, işgücünün azaltılması ve daha ekonomik olması bakımından, önceki çalışmalar ile belirlenen nem düzeltme faktörü olarak isimlendirilebilecek değerler biyokütle bileşenleri için kullanılabilir.

Paul vd. (2017) biyokütle hesaplamalarında hataları azaltmak ve yüksek doğrulukta hesaplamaların yapılabilmesi için Avustralya'da 1396 adet ağaç ve çalıda yapılan çalışmalardan nem düzeltme faktörü belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda, nem düzeltme faktörü için, özellikle genç (ve küçük) bireylerde, toplam toprak üstü ağaç biyokütlesi belirlenmesinde, gövde ve tepe bileşenlerinin nem oranlarının temel alınmasının yeterli olabileceğini, sadece gövdeye dayanan nem düzeltmelerinin sapmayı arttırabileceğini belirtilmiştir. Nem düzeltme faktörü için alt örneklemelemlerde biyokütle bileşenlerine (yaprak, sürgün, dallar, kabuk, gövde odunu gibi) daha az önem verildiği ve yüksek doğruluk için bunların yoğun örneklemlenmesinin gerekliliği vurgulanmıştır. Gövde çapı gibi kolay ölçülen parametreler ile biyokütlenin tahmin edilmesinde ve hesaplanmasında taksonomik grupların ve meşcere gelişim çağı (yada yaş) için nem değerlerinin belirlenmesinin önemine dikkat çekmişlerdir. Belirli bir alanda, aynı bitki fonksiyonel grubu (yada yaşı), farklı bileşenler için yoğun örneklemler ile belirlenen nem düzeltme faktörlerinin biyokütle hesaplamalarında kullanımı hatayı %4'e kadar düşürmektedir (Paul vd., 2017). Bu ifadelerden de anlaşıldığı üzere, benzer tür, gelişim çağı, biyokütle bileşeni için daha önceden belirlenen nem oranlarının biyokütle hesaplamalarında kullanımı yüksek doğrulukta tahminler sağlayabileceği gibi, iş yükünü azaltarak daha ekonomik çalışmalara olanak sağlamaktadır.

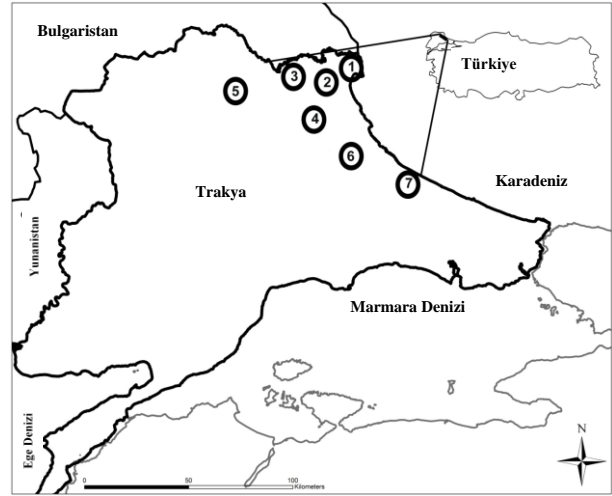
Görüldüğü üzere gelişim çağları ve ağaç türlerine göre biyokütle bileşenlerinin nem oranlarının belirlenmesi ile yüksek doğrulukta ve güvenilir düzeyde biyokütle tahminleri yapılabilecektir.

Kuzey Trakya araştırma alanında yüksek değere sahip ve baltalık (sürgün) kökenli meşe ormanlarında yürütülen bu çalışmada, ağaç biyokütle bileşenlerine (yaprak, dal, taç, gövde, toplam toprak üstü) ait nem oranlarının belirlenerek, farklı gelişim çağı ve meşe türleri kapsamında değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Çalışma, Kuzey Trakya orman yetiştirme bölgesinde yer alan koruya tahvil edilmiş farklı meşe türlerini içeren ve farklı gelişim çağlarındaki meşe meşcerelerinde gerçekleştirilmiştir. Kuzey Trakya olarak isimlendirilen çalışma alanı genel hatları ile; Yıldız Dağlık kütlesi (Istrancalar) ile Karatepe Dağlık kütlesi ve tür bileşimi bakımından dağlık kütledeki ormanlara benzer yapıya sahip olan, İç Trakya'nın kuzey batı kesimindeki Çerkezköy-Çantaköy-Sinekliköy arasındaki sahadır (Kantarci, 1976; Irmak vd., 1980). Araştırma, farklı yetiştirme ortamı özelliklerine sahip yedi bölgede gerçekleştirilmiştir (Şekil 1; Çizelge 1). Dağlık yapısından dolayı Demirköy dört farklı bölgede (D1, D2, D3, D4) olmak üzere, Kırklareli, Vize ve Çatalca alanları farklı bölgeler olarak ayrılmıştır (Çizelge 1). Orman amenajman planlarından bu bölgelerdeki meşcere tipleri incelenmiş ve örnek alanların belirlenmesinde 3 farklı gelişim çağı (Ma: $\bar{d} < 8 \text{ cm}$; Mb: $8 \text{ cm} \leq \bar{d} \leq 19,9 \text{ cm}$; Mc: $20 \text{ cm} \leq \bar{d} \leq 35,9 \text{ cm}$; \bar{d} =Meşcere orta çapı) esas alınmıştır. Örnek alanlar, her bir bölgede farklı iki hakim anakaya üzerinde farklı gelişim çağlarından (Ma,Mb,Mc) altı tekrarlı olmak üzere meşe koruya tahvil sahalardan (sürgün kökenli ormanlardan) seçilmiştir.



Şekil 1. Araştırma alanı ve örnekleme noktaları (Demirköy dört farklı bölgede (1, 2, 3, 4) olmak üzere, Kırklareli (5), Vize (6) ve Çatalca (7)) (Makineci vd., 2015)

Çizelge 1. Araştırma alanlarında bazı iklim ve su bilançosu elemanları (Makineci vd., 2015)

İklim ve su bilanço elemanı	Demirköy D1	Demirköy D2	Demirköy D3	Demirköy D4	Kırklareli	Vize	Çatalca
Yıllık toplam yağış (mm)	1053,30	837,30	865,80	837,30	550,20	720,00	843,50
Yıllık ortalama sıcaklık (°C)	10,98	11,96	12,58	11,96	13,67	12,29	14,48
Yıllık gerçek evapotranspirasyon (mm)	548,80	497,10	487,30	497,10	454,40	424,20	525,00
Yıllık su noksanı (mm)	83,60	157,60	180,70	157,60	273,70	243,50	212,40
Yıllık su fazlası (mm)	504,50	340,20	378,50	340,20	95,80	295,80	318,50

Seçilen örnek alanların (20x20m) küresel konumlama sistemi (GPS) koordinatları, yetiştirme ortamı özellikleri belirlenerek, ilgili tablolara not edilmiştir. Her bir örnek alanda tüm ağaçların dip çapı ($d_{0,30}$), göğüs yüksekliği çapı ($d_{1,3}$), tepe çapı ve boyları ölçülerek, türleri belirlenmiştir. Alanlarda rastlanan meşe türleri, Sapsız Meşe (*Quercus petraea* (Matt) Liebl), Saçlı Meşe (*Quercus cerris* L.) ve Macar meşesi (*Quercus frainetto* Ten.) olarak belirlenmiştir. Örnek alandaki her bir meşe türüne ait ortalama göğüs yüksekliği çapları hesaplanmıştır (Makineci vd., 2011).

Örnek alandaki her bir ağaç türünün orta çapına yakın ağaç kesilmek üzere örneklem amacıyla seçilmiştir. Örnek ağaçların dip kesitlerinden yıllık halka sayımları ile yaş tespitleri yapılmıştır. Kesilen her bir ağaç arazide dal, gövde ve yaprak kısımlarına ayrılmıştır. Gövdeler, 0,3 m yükseklikten bir kesit alındıktan sonra, ikişer metrelik seksiyonlara (bölümlere) ayrılarak (0,3-2,3;2,3-4,3;4,3-6,3m...vb) arazide yaş ağırlığı tartılmıştır. İkişer metrelik kesitlerin ortalarından yaklaşık 5 cm kalınlığında diskler alınarak yaş ağırlıkları tartılmıştır. Kesilen ağacın dalları gövdeye en yakın yerinden kesilerek araziye serilen bir bez örtü üzerine istiflenerek, tartılmıştır. Dallardan ayrılan yapraklarda aynı şekilde bir örtü üzerine toplanmıştır. Benzer şekilde kesilen ağacın toplam dal ve yaprak ağırlığı yaş ağırlık olarak arazide tartılmıştır. Dallardan ve yapraklardan da nem analizleri için belli miktarda rasgele örnekler alınarak bu örneklerin de yaş ağırlıkları arazide tartılmıştır. Arazideki ağırlık ölçümleri, ağacın kesimini takip eden 1 saat içerisinde gerçekleştirilmiştir. Yaş ağırlıkları belirlenen gövde odunu, dal ve yaprak örnekleri laboratuvara götürülmüştür. Biyokütle ölçümlerine ait bir çok çalışma metodu tanımlanmıştır (Saraçoğlu, 1988; Durkaya, 1998; Onyekwelu, 2004; Onyekwelu, 2007; Çömez, 2010). Örnek alanlarda nem oranlarının belirlenmesi için örneklenen ağaçların tanımlayıcı istatistikleri Gelişim çağı ve meşe türlerine göre Çizelge 2’de verilmiştir.

2.2. Yöntem

Gövde odunundan alınan gövde kesitleri, dal ve yaprak örnekleri 70°C’ta sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuşlardır (Onyekwelu, 2004; Onyekwelu, 2007). Alt örneklerin (odun, dal, yaprak) fırın kurusu ağırlık değerleri bulunduktan sonra yaş ve kuru ağırlık farkından nem oranları elde edilmiştir (Durkaya ve Durkaya, 2008; Çömez, 2010; Tolunay vd., 2017). Nem oranı bitki örnekleri için $Nem\ Oranı = \frac{(\text{numune yaş ağırlığı} - \text{numune fırın kurusu ağırlığı})}{\text{numune yaş ağırlığı}} \times 100$ formülü ile hesaplanmıştır (Karaöz, 1992; Paul vd., 2017).

2.2.1. Veri analizi

Biyokütle bileşenlerindeki (yaprak, dal, taç, gövde, toplam toprak üstü) nem oranları meşe türleri ve gelişim çağlarında normal dağılım göstermediği için, meşe türlerinin ve gelişim çağlarının nem oranları bakımından karşılaştırılmasında Bonferroni-Dunn testi kullanılmıştır. Bonferroni-Dunn testi genellikle non-parametrik çiftli çoklu karşılaştırmalar için kullanılmaktadır (Dinno, 2015). Bonferroni-Dunn testi R yazılımının 3.3.1. versiyonunun PMCMR (The Pairwise Multiple Comparison of Mean Ranks) paketi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Pohlert, 2014; R Core Team, 2016). Karşılaştırmalarda $p=0,05$ anlamlılık düzeyi esas alınmıştır. Karşılaştırmalarda üç aşamalı bir yaklaşım izlenmiştir. Birinci aşamada gelişim çağı ayrımı yapmadan meşe türleri, ikinci aşamada meşe türü ayrımı yapmadan gelişim çağları nem oranları bakımından karşılaştırılmıştır. Üçüncü aşamada ise gelişim çağı sabit tutularak her gelişim çağı içerisinde meşe türleri karşılaştırılmıştır.

Çizelge 2. Örnek ağaçların türlere ve gelişim çağlarına göre tanımlayıcı istatistikleri

Değişken	Gelişim çağı	Ağaç türü			Genel
		Macar meşesi	Saçlı meşe	Sapsız meşe	
n	Ma	48	63	69	180
	Mb	58	21	97	176
	Mc	18	32	68	118
	Genel	124	116	234	474
$d_{1,30}$ (cm)	Ma	2,7±1,5	3,4±1,9	3,5±2,3	3,2±2
	Mb	14,6±2,7	16,2±3	14,4±3,2	14,7±3
	Mc	24,7±4,7	24,6±3,8	24±3,5	24,3±3,8
	Genel	11,5±8,2	11,6±9,8	14±8,4	12,7±8,8
h (m)	Ma	3±1,3	3,2±1,2	3,7±2,1	3,4±1,6
	Mb	12,9±3,8	13,3±3,8	12,1±3,4	12,5±3,6
	Mc	17,8±2,6	18,6±2,7	17,5±2,7	17,9±2,7
	Genel	9,8±6,4	9,3±7,2	11,2±6,1	10,4±6,5
t (Yıl)	Ma	12±4	11±5	16±8	13±7
	Mb	59±15	54±14	62±15	60±15
	Mc	86±31	66±12	88±27	82±26
	Genel	45±32	34±27	56±33	48±33

n= Örnek ağaç sayısı; $d_{1,3}$: Göğüs Çapı; h: Ağaç Boyu; t: Ağaç Yaşı; \bar{x} : Aritmetik ortalama; s=Standart Sapma; $\bar{x} \pm s$

3. Bulgular

Biyokütle bileşenlerindeki nem oranları bakımından, meşe türleri ve gelişim çağı karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar her bir biyokütle bileşeni için aşağıda verilmiştir.

3.1. Yaprak nem oranı

Gelişim çağı ayrımı yapmadan yaprak nem oranları bakımından meşe türleri karşılaştırıldığında % 36,4 değeri ile en küçük nem oranına sahip saçlı meşenin diğer meşe türlerinden ayrıldığı görülmektedir. Meşe türü ayrımı yapmadan yaprak nem oranları bakımından gelişim çağı karşılaştırıldığında, üç gelişim çağı birbirinden ayrıldığı sonucuna ulaşılmaktadır. En yüksek yaprak nem oranının %41,1 ile Mc gelişim çağında, en düşük nem oranının ise %35,7 ile Ma gelişim çağında olduğu belirlenmiştir. Ağaçların çapları geliştikçe nem oranlarının yaklaşık %5-6 arttığı görülmektedir (Çizelge 3).

Meşe türleri, yaprak nem oranı bakımından her bir gelişim çağı içerisinde karşılaştırıldığında Ma gelişim çağında, Macar meşesi ile Saçlı meşenin farklı olduğu, Mb gelişim çağında ise saçlı meşe ile sapsız meşenin farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mc gelişim çağında ise meşe türleri arasında istatistik olarak anlamlı ve önemli bir fark bulunmamaktadır. Tüm gelişim çağlarında ve meşe türlerinde genel ortalama yaprak nem oranı %38,5 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3).

3.2. Dal nem oranı

Meşe türü ayrımı yapmadan dal nem oranları bakımından gelişim çağı karşılaştırıldığında üç gelişim çağının birbirinden ayrıldığı tespit edilmiştir. En yüksek dal

nem oranının % 41,1 ile Mc gelişim çağında, en düşük nem oranının ise %35,4 ile Ma gelişim çağında olduğu belirlenmiştir. Ağaçların çapları geliştikçe nem oranlarının yaklaşık %6 arttığı görülmektedir (Çizelge 4). Benzer sonuçlara yaprak nem oranında da ulaşılmıştır.

Gelişim çağı ayrımı yapmadan dal nem oranları bakımından meşe türleri karşılaştırıldığında, yaprak nem oranına benzer bir şekilde %36,3 değeri ile en küçük nem oranına sahip saçlı meşenin diğer meşe türlerinden ayrıldığı görülmektedir.

Her bir gelişim çağında meşe türleri karşılaştırıldığında dal nem oranı bakımından Ma ve Mc gelişim çağlarında meşe türleri arasında istatistik olarak anlamlı ve önemli bir fark bulunmamaktadır. Mb gelişim çağında ise yaprak nem oranında olduğu gibi saçlı meşe ile sapsız meşenin farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tüm gelişim çağlarında ve meşe türlerinde genel ortalama dal nem oranı % 38,3 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

3.3. Taç nem oranı

Gelişim çağı ayrımı yapmadan taç nem oranları bakımından meşe türleri karşılaştırıldığında % 36,3 değeri ile en küçük nem oranına sahip saçlı meşenin diğer meşe türlerinden ayrıldığı görülmektedir. Ağaç türü ayrımı yapmadan taç nem oranları bakımından gelişim çağı karşılaştırıldığında ise üç gelişim çağının birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir. En yüksek taç nem oranının % 41,1 ile Mc gelişim çağında, en düşük nem oranının ise %35,5 ile Ma gelişim çağında olduğu belirlenmiştir. Ağaçların çapları geliştikçe nem oranlarının yaklaşık %6 arttığı görülmektedir. Taç, yaprak ve dal bileşeninden oluştuğu için nem oranı bakımından yaprak ve dalda elde edilen benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 3. Yaprak nem oranı bakımından meşe türlerinin ve gelişim çağlarının Bonferroni-Dunn Testi ile çoklu karşılaştırılması

Biyokütle bileşeni	Gelişim çağı	Ağaç türü						Genel	
		Macar meşesi		Saçlı meşe		Sapsız meşe		\bar{x} (%)	s (%)
		\bar{x} (%)	s (%)	\bar{x} (%)	s (%)	\bar{x} (%)	s (%)		
Yaprak	Ma	36,9 ^a	6,4	34,3 ^b	5,3	36,2 ^{a,b}	6,5	35,7 ^a	6,1
	Mb	39,4 ^{a,b}	5,5	36,5 ^a	3,7	40,2 ^b	5,3	39,5 ^b	5,3
	Mc	42,2 ^a	5,4	40,4 ^a	7,0	41,1 ^a	4,2	41,1 ^c	5,2
	Genel	38,9 ^a	6,1	36,4 ^b	6,1	39,3 ^a	5,8	38,5	6,0

\bar{x} : Ortalama Nem oranı; s=Standart Sapma; (a,b,c; farklı grupları göstermektedir.)

Çizelge 4. Dal nem oranı bakımından meşe türlerinin ve gelişim çağlarının Bonferroni-Dunn Testi ile çoklu karşılaştırılması

Biyokütle bileşeni	Gelişim çağı	Ağaç türü						Genel	
		Macar meşesi		Saçlı meşe		Sapsız meşe		\bar{x} (%)	s (%)
		\bar{x} (%)	s (%)	\bar{x} (%)	s (%)	\bar{x} (%)	s (%)		
Dal	Ma	36,3 ^a	7,4	34,1 ^a	5,3	36,0 ^a	6,3	35,4 ^a	6,3
	Mb	39,4 ^{a,b}	5,5	36,5 ^a	3,7	40,2 ^b	5,3	39,5 ^b	5,3
	Mc	42,2 ^a	5,4	40,4 ^a	7,0	41,1 ^a	4,2	41,1 ^c	5,3
	Genel	38,6 ^a	6,6	36,3 ^b	6,2	39,2 ^a	5,7	38,3	6,2

\bar{x} : Ortalama Nem oranı; s=Standart Sapma; (a,b,c; farklı grupları göstermektedir.)

Çizelge 5. Taç nem oranı bakımından meşe türlerinin ve gelişim çağlarının Bonferroni-Dunn Testi ile çoklu karşılaştırılması

Biyokütle bileşeni	Gelişim çağı	Ağaç türü						Genel	
		Macar meşesi		Saçlı meşe		Sapsız meşe		\bar{x} (%)	s (%)
		\bar{x} (%)	s (%)	\bar{x} (%)	s (%)	\bar{x} (%)	s (%)		
Taç	Ma	36,5 ^a	6,7	34,2 ^a	5,2	36,1 ^a	6,4	35,5 ^a	6,2
	Mb	39,4 ^{a,b}	5,5	36,5 ^a	3,7	40,2 ^b	5,3	39,5 ^b	5,3
	Mc	42,2 ^a	5,4	40,4 ^a	7,0	41,1 ^a	4,2	41,1 ^c	5,3
	Genel	38,7 ^a	6,3	36,3 ^b	6,1	39,3 ^a	5,7	38,4	6,1

\bar{x} : Ortalama Nem oranı; s=Standart Sapma; (a,b,c; farklı grupları göstermektedir.)

Taç nem oranı bakımından her bir gelişim çağında meşe türleri karşılaştırıldığında dal nem oranına benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Tüm gelişim çağlarında ve meşe türlerinde genel ortalama taç nem oranı, dal nem oranında olduğu gibi % 38,4 olarak belirlenmiştir (Çizelge 5).

3.4. Gövde nem oranı

Gövde nem oranı bakımından genel olarak meşe türleri ve gelişim çağları arasında istatistik olarak anlamlı ve önemli bir fark bulunmamakta ve birbirine çok yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir. Gövde nem oranı bakımından her bir gelişim çağında meşe türleri karşılaştırıldığında sadece Mc gelişim çağında saçlı ve sapsız meşenin farklı olduğu diğer gelişim çağlarında ise meşe türleri arasında anlamlı ve önemli bir farkın bulunmadığı görülmektedir. Tüm gelişim çağlarında ve meşe türlerinde genel ortalama gövde nem oranı % 36,9 olarak belirlenmiştir (Çizelge 6).

3.5. Toplam toprak üstü

Ağaç türü ayrımı yapmadan toplam toprak üstü biyokütlerdeki nem oranları bakımından gelişim çağları karşılaştırıldığında % 35,9'luk en düşük değerle sadece Ma gelişim çağının diğer gelişim çağlarından farklı olduğu belirlenmiştir. Gelişim çağı ayrımı yapmadan toplam toprak üstü biyokütlerdeki nem oranları bakımından meşe türleri arasında istatistik olarak anlamlı ve önemli bir farkın bulunmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Toplam toprak üstü biyokütlerdeki nem oranları bakımından her bir gelişim çağında meşe türleri karşılaştırıldığında ise tüm gelişim çağlarında meşe türleri arasında anlamlı ve önemli bir fark bulunmadığı görülmektedir. Tüm gelişim çağlarında ve meşe türlerinde genel ortalama toplam toprak üstü biyokütlerdeki nem oranı % 37 olarak belirlenmiştir (Çizelge 7).

4. Tartışma ve sonuç

Orman ekosistemlerinde biyokütle çalışmalarında, bir ağacın biyokütle bileşenlerine ya da ağacın tamamı için belirlenen biyokütle miktarları fırın kuru ağırlık olarak verilmektedir. Çünkü, yaş ağırlık nem içerir, ağaç biyokütle bileşenleri içerisindeki nem miktarı, ağaç türüne, yetiştirme ortamına, örneklem zamanına, ağacın yaş veya gelişim çağına ve diğer birçok faktöre göre değişebilir (Saraçoğlu, 1998; Bi vd., 2015; Paul vd., 2017).

Nitekim, Paul vd. (2017) yaptıkları çalışmada alansal farklılıkların, türlerin, gelişim çağı-yaş farklarının ve biyokütle bileşenlerinin farklı nem içeriklerine sahip olduklarını vurgulamaktadır. Aynı şekilde, King vd. (2006) nem oranlarının ağaç yaşına göre farklılık gösterebileceğini belirtmişlerdir. Keduolhouvono Kumar (2017), Hindistan'da 15 farklı türün gövde ve dal odunlarında nem içeriğini belirledikleri çalışmada nem oranları en düşük meşede (*Quercus pachyphylla*, dalda % 31,16 gövdede % 32,05) en yüksek *Albizia chinensis* türünde (dal %60,88 ve gövde:%63,11) tespit edilmiştir. Diğer bir meşe türü olan *Quercus serrata* da ise nem oranları gövde de: %34,01 ve dalda %31,33 değerindedir. Bu çalışmalara paralel olarak, biyokütle bileşenlerindeki nem oranlarının meşe türleri ve gelişim çağlarına göre incelendiği çalışmamızda da tür ayrımı yapılmadan, yaprak, dal, taç biyokütle bileşenlerine ait nem oranları gelişim çağlarına göre istatistik bakımdan anlamlı farklılıklar göstermekte ve gelişim çağları ilerledikçe nem oranları artmaktadır. Yaprak, dal ve taç nem oranlarında, Ma gelişim çağından (% 35) Mc gelişim çağına (%41) doğru yaklaşık %5-6 oranında bir artış söz konusu olmaktadır. Gövde nem oranı bakımından tüm gelişim çağları yaklaşık %37 oranında bir nem oranı ile birbirinden farklılık göstermemektedirler. Toplam toprak üstü nem oranı bakımından ise sadece Ma gelişim çağı yaklaşık % 36'luk nem oranı ile diğer gelişim çağlarından ayrılmaktadır.

Çizelge 6. Gövde nem oranı bakımından meşe türlerinin ve gelişim çağlarının Bonferroni-Dunn Testi ile çoklu karşılaştırılması

Biyokütle bileşeni	Gelişim çağı	Ağaç türü						Genel	
		Macar meşesi		Saçlı meşe		Sapsız meşe		\bar{x} (%)	s (%)
		\bar{x} (%)	s (%)	\bar{x} (%)	s (%)	\bar{x} (%)	s (%)		
Gövde	Ma	37,7 ^a	9,3	36,5 ^a	7,7	36,2 ^a	7,4	36,7 ^a	8,0
	Mb	37,2 ^a	3,2	37,5 ^a	2,9	37,3 ^a	3,9	37,3 ^a	3,6
	Mc	36,2 ^{a,b}	3,6	38,3 ^a	2,1	36,3 ^b	3,2	36,8 ^a	3,1
	Genel	37,3 ^a	6,3	37,2 ^a	5,9	36,7 ^a	5,1	36,9	5,6

\bar{x} : Ortalama Nem oranı; s=Standart Sapma; (a,b,c; farklı grupları göstermektedir.)

Çizelge 7. Toplam toprak üstü nem oranı bakımından meşe türlerinin ve gelişim çağlarının Bonferroni-Dunn Testi ile çoklu karşılaştırılması

Biyokütle bileşeni	Gelişim çağı	Ağaç türü						Genel	
		Macar meşesi		Saçlı meşe		Sapsız meşe		\bar{x} (%)	s (%)
		\bar{x} (%)	s (%)	\bar{x} (%)	s (%)	\bar{x} (%)	s (%)		
Toplam toprak üstü	Ma	37,1 ^a	5,6	35,3 ^a	5,4	35,6 ^a	5,1	35,9 ^a	5,3
	Mb	37,5 ^a	2,5	37,1 ^a	2,6	37,9 ^a	3,3	37,7 ^b	3,0
	Mc	37,8 ^a	3,3	38,5 ^a	2,5	37,4 ^a	2,8	37,7 ^b	2,8
	Genel	37,4 ^a	4,0	36,5 ^a	4,5	37,1 ^a	3,9	37,0	4,1

\bar{x} : Ortalama Nem oranı; s=Standart Sapma; ; (a,b,c; farklı grupları göstermektedir.)

Aynı yetiştirme ortamında farklı türlerdeki nem değerleri farklı değerlerle değişebilmektedir. Bu kapsamda incelendiğinde; Şölenler (2004), kızılçam biyokütle örneklerinden alınan numunelerde öğütülen ve kalorimetre cihazında analiz öncesi doğrudan ölçüm ile (numunenin nem tayini ASTM-D 2016-74 yöntemi ile yapılmıştır) belirlenen nem oranlarını, kabuk %11,04, gövde %11,00, ibre %9,09 olarak ölçmüştür. Uçar (1988), odun parçasının hava kurusu nemini %20 taze nemini %60, kabuk nemlerini ise %60-150 arasında vermiştir. Hosegood vd. (2011) yanmış bir alanda dört farklı türde ve her bir tür için tek bir ağaçta yapılan portatif nem ölçer [Protimeter Surveymaster SM (GE, Billerica MA, USA)] ile nem değerlerini belirlemişlerdir. Yangından sonra beş farklı zamanda yapılan ölçümlerde ortalama nem değerlerini göknarda (*Abies balsamea*) %18-27, huşta (*Betula alba*) %38-46, kavakta (*Populus tremuloides*) %26-54 ve ladinde (*Picea mariana*) %17-23 olarak tespit etmişlerdir. Genel sonuç olarak ortalama nem değerinin %30 ve standart sapmanın %14,7 olduğunu ifade etmişlerdir. Özcan (2018), Van yöresi Boz Kavak (*Populus x canescens*) biyokütle bileşenleri için nem oranlarını, yaprakta % 38,7, dalda % 44,2, taçta % 42 ve gövdede % 43,7 olarak belirlemiştir. Bu sonuçlarla birlikte, çalışmamızda da biyokütle bileşenlerindeki nem oranları genel olarak gelişim çağlarına göre farklılık göstermesinden dolayı her bir gelişim çağında meşe türleri ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. Ma gelişim çağında sadece Macar meşesi % 36,9, Saçlı meşe % 34,3 yaprak nemi oranları ile farklı bulunurken, diğer biyokütle bileşenlerine (dal, taç, gövde, toplam toprak üstü) ait nem oranları bakımından meşe türleri arasında anlamlı ve önemli bir fark bulunmamaktadır. Mb gelişim çağında Saçlı meşe % 36,5, Sapsız meşe % 40,2 yaprak, dal ve taç nem oranları ile farklı bulunurken, gövde ve toplam toprak üstü nem oranları bakımından ise meşe türleri arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir. Mc gelişim çağında ise yaprak, dal, taç ve toplam toprak üstü nem oranları bakımından meşe türleri arasında herhangi bir fark bulunmazken, Saçlı meşe %38,3 ve Sapsız meşe %36,3 gövde nem oranı ile birbirlerinden ayrılmaktadır.

Diğer taraftan; bazı araştırmacılarda aynı ağaçta bile farklı biyokütle bileşenlerinin farklı nem içeriklerine sahip olabileceğini bildirmektedir (Auclair ve Metayer, 1980; Auclair, 1986; Picard vd., 2012). Her ne kadar istatistiksel bir değerlendirme yapılsa da çalışmamızda da tüm gelişim çağları ve meşe türleri için genel ortalama nem oranları yaprak, dal ve taçta yaklaşık %38 civarında iken bu oran, gövde ve toplam toprak üstünde ise yaklaşık % 37 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak; çalışmamızda biyokütle bileşenlerindeki nem oranları bakımından gelişim çağları ve meşe türleri arasında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

Fakat farklı belirleme yöntemleri, numuneler ve değerlendirme ölçütleri literatürde bitkisel nem oranlarının karşılaştırılmasını zorlaştırmaktadır.

Örnekleme standart bir yol izlemesi nem faktörünün belirlenmesinde oldukça önemli bir unsurdur. Biyokütle çalışmalarında standart nem ölçümleri için örnekler ağaç kesildikten bir saat içerisinde alınmalı ve taze ağırlıkları ile tartılmalıdır (Paul vd., 2017). Daha uzun zaman sürecinde örneklerin nem kaybı artmaktadır (Auclair, 1986; Picard vd., 2012). Gövdelerden alınan kalın disklerinde kuruma süresi çok daha uzun olabilir (Paul vd., 2017). Numunelerin

fanlı kurutma fırınlarında 70 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa kadar kurutulması önerilmektedir (Snowdon vd., 2000). Daha yüksek sıcaklıklarda (>80 °C) bazı organik bileşiklerin ayrılmaya başlaması (Paul vd., 2017) ve bazı bitki yağları buharlaşmaya başladığı (Reuter vd., 1997) için ağırlık kayıpları meydana gelebilir (Paul vd., 2017).

Bu nedenlerden dolayı, biyokütle çalışmalarında toplam biyokütle ve/veya biyokütle bileşenlerinin kuru ağırlıkları verilmektedir (Saraçoğlu, 1998). Örneklenen materyalin nem oranlarının biyokütle araştırmalarında sunulması, biyokütledeki kuru ağırlıkların hesaplanmasında daha kolaylaştırıcı ve ekonomik bir yol olarak kullanılabilir. Ayrıca benzer türlerde yapılacak yeni çalışmalar öncekiler için kontrol ve geçerliliğini artırma şansı sağlayabilecektir. Bu sebeple biyokütle çalışmalarında standart nem belirleme yönteminin kullanılarak nem değerlerinin sunulması önerilir.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. Proje No: TOVAG-1070750. Proje grubundaki araştırmacılara arazi ve laboratuvarındaki gösterdikleri özverili çalışmalarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Auclair, D., 1986. Measurement errors in forest biomass estimation. In: Wharton, E. H., Cunia, T. (Eds.), Estimating Tree Biomass Regressions and their Error. NEGTR- 117. USDA, Forest Service, Northeastern Forest Experimental Station, Broomall, pp. 1–13.
- Auclair, D., Metayer, S., 1980. Methodologie de l'évaluation de la biomasse aerienne sur pied et de la production en biomasse des taillis. Acta Oecologica, 1: 357–377.
- Bi, H., Murphy, S., Volkova, L., Weston, C., Fairman, T., Li, Y., Law, R., Norris, J., Lei, X., Caccamo, G., 2015. Additive biomass equations based on complete weighing of sample trees for open eucalypt forest species in south-eastern Australia. Forest Ecology and Management, 349: 106–121.
- Çömez, A., 2010. Sündiken Dağlarında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Karbon Birikiminin Belirlenmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dinno, A., 2015. Nonparametric Pairwise Multiple Comparisons in Independent Groups Using Dunn's Test. The Stata Journal, 15 (1): 292-300.
- Durkaya, B., 1998. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Meşe Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Durkaya, B., Durkaya, A., 2008. Türkiye topraküstü tek ağaç ve meşcere biyokütle Tabloları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 10 (13): 1-10.
- Haavik, L.J., Billings, S.A., Guldin, J.M., Stephen, F.M., 2015. Emergent insects, pathogens and drought shape changing patterns in oak decline in North America and Europe. Forest Ecology and Management, 354: 190-205.
- Hosegood, S., Leitch, M., Shahi, C., Pulkki, R., 2011. Moisture and energy content of fire-burnt trees for bioenergy production: A case study of four tree species from northwestern Ontario. The Forestry Chronicle, 87(1): 42-47.
- Irmak, A., Kurter, A., Kantarcı, M.D., 1980. Trakya'nın Orman Yetiştirme Ortamı Bölgelerinin Sınıflandırılması. İstanbul Üniversitesi Yayın No:2636, Orman Fakültesi Yayın No: 276, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul.

- Kantarci, M.D., 1976. Trakya Ormanlarının Bölgesel Orman Yetiştirme Muhtiti Özelliklerine Göre Doğal Ağaç ve Çalı Türleri İle Sınıflandırılması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A-26(2): 138-210.
- Karaöz, Ö., 1992. Yaprak ve ölü örtü analiz yöntemleri. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 42(1-2):57-72.
- Keduolhouvono, Kumar, H., 2017. Variation in wood specific gravity of selected tree species of Kohima district of Nagaland North Eastern parts of India. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 6(6):70-74.
- King, D.A., Davies, S.J., Tan, S., Noor, N.S.M., 2006. The role of wood density and stem support costs in the growth and mortality of tropical trees. Journal of Ecology, 94:670-680.
- Makineci, E., Yılmaz, E., Özdemir, E., Kumbaşlı, M., Sevgi, O., Ketten, A., Beşkardeş, V., Zengin, H., Yılmaz, H., Çalışkan, S., 2011. Kuzey Trakya koruya tahvil meşe ekosistemlerinde sağlık durumu, biyokütle, karbon depolama ve faunistik özelliklerin belirlenmesi. TÜBİTAK Projesi, TÜBİTAK-TOVAG 1070750.
- Makineci, E., Özdemir, E., Çalışkan, S., Yılmaz, E., Kumbaşlı, M., Ketten, A., Beşkardeş, V., Zengin, H., Yılmaz, H., 2015. Ecosystem carbon pools of coppice-originated oak forests at different development stages. European Journal of Forest Research, 134:319-333.
- Onyekwelu, C.J., 2004. Above-ground Biomass Production and Biomass Equations For Even-Aged Gmelina Arborea (ROXB) Plantations in South-Western Nigeria. Biomass & Bioenergy, 26:39-46.
- Onyekwelu, C.J., 2007. Growth, Biomass Yield and Biomass Functions For Plantation-Grown Nauclea Diderrichii (De Wild) in The Humid Tropical Rainforest Zone South-Western Nigeria. Bioresource Technology, 98:2679-2687.
- Özcan, Y., 2018. Van yöresi Boz Kavak (*Populus x canescens*) Tek Ağaç Bitkisel Kütlelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Paul, K. I., Roxburgh, S. H., Larmour, J. S., 2017. Moisture content correction: Implications of measurement errors on tree-and site-based estimates of biomass. Forest Ecology and Management, 392:164-175.
- Pehlivan, S., 2014. Türkiye'deki Bitkisel Kütle Çalışmalarının Değerlendirilmesi. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, "Akdeniz ormanlarının geleceği: Sürdürülebilir Toplum ve çevre", 22-24 Ekim 2014, Isparta, s.683-692.
- Picard, N., Saint-André, L., Henry, M., 2012. Manual for Building Tree Volume and Biomass Allometric Equations: From Field Measurement to Prediction. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, and Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Montpellier, 215 pp.
- Pohlert, T., 2014. _The Pairwise Multiple Comparison of Mean Ranks Package (PMCMR). R package, <https://CRAN.R-project.org/package=PMCMR>.
- R Core Team, 2016. R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, <https://www.R-project.org/>.
- Reuter, D.J., Robinson, J.B., Peverill, K.I., Price, G.H., Lambert, M.J., 1997. Guidelines for collecting, handling and analysing plant material. In: Reuter, D.J., Robinson J.B. (Eds.), Plant Analysis: An Interpretation Manual, second ed., pp 53-80.
- Saraçoğlu, N., 1998. Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) Biyokütle Tabloları. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 22:93-100.
- Snowdon, P., Raison, J., Keith, K., Ritson, P., Grierson, P., Adams, M., MONTAGUE, K., Bi, H., Burrows, W., Eamus, D., 2000. Protocol for Sampling Tree and Stand Biomass. National Carbon Account System Technical Report No. 31. Australian Government, Canberra, Australia.
- Şölenler, M., 2004. Kızılcım biyokütlesinde ısı değer belirlenmesi. Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi C.XVII, S.2.
- Tolunay, D., Makineci, E., Şahin, A., 2017. İstanbul-Durusu kumul alanlarındaki Sahil Çamı (*Pinus pinaster* Ait.) ve Fıstık Çamı (*Pinus pinea* L.) ağaçlandırmalarında karbon birikimi. TÜBİTAK Projesi, Proje no: 1140797.
- Uçar, G., 1988. Odun ve orman artıklarının enerji ve kimyasal madde kaynağı olarak değerlendirilme olanakları-odun ve benzeri bitkisel biyokütlenin termik ayrıştırma yöntemleri. Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University, B-38(1):76-91.

Kurucuova Yöresi'nde odunsu tür zenginliğinin yetiştirme ortamı faktörlerine göre dağılımı

Mehmet Güvenç Negiz^{a,*}, Tayfun İsa Aygül^a

Özet: Bu çalışmada Kurucuova Yöresi'nde odunsu tür zenginliğinin yetiştirme ortamı faktörlerine göre dağılımı incelenmiştir. Çalışmamızda ilk olarak arazi çalışmaları yapılmış ve bitki türleri ile çevresel değişkenler kaydedilmiştir. Ardından büro ortamında veri girdileri yapıldıktan sonra çeşitli analiz yöntemleri uygulanmıştır. Analizler sırasında ilk olarak vejetasyon grupları ile alfa çeşitliliği arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Ardından tür çeşitlilik bileşenleri ile çevresel değişkenler arasında ilişki spearman sıralı korelasyon analizi ile incelenmiştir. Daha sonra modelleme çalışmalarına geçilmiştir. Modelleme çalışmaları regresyon ağacı yöntemiyle yapılmıştır. Arazi envanteri sonucunda 70 örnekleme alanından temin edilen araştırma verileri ile çeşitlilik bileşenleri hesaplanmıştır. Toplamda 35 bitki türü envantere kaydedilmiştir. Alfa çeşitlilik bileşenleri içerisinde Shannon-Wiener indisinin en önemli sonucu verdiği belirlenmiştir. Vejetasyon grupları ile alfa çeşitliliği arasındaki ilişkiler sonucunda 3 farklı grup ayrımı elde edilmiş (A,B,C) A ve C ayrım grubuyla çeşitliliğin pozitif, B ayrım grubuyla ise negatif ilişki gösterdiği belirlenmiştir. Tür çeşitlilik bileşenleri ile çevresel değişkenler arasında ilişki sonucunda yüzey taşlılığı ve yükselti değişkenleri en önemli ilişkiyi göstermiştir. Modelleme sonuçların da ise yükselti ve sıcaklık indeksi değerlerinin en önemli sonuçları verdiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Çeşitlilik bileşenleri, Çevresel değişkenler, Kurucuova Yöresi, Tür zenginliği

Distribution of woody species richness in Kurucuova Region according to environmental factors

Abstract: In this study, the distribution of woody plant species richness according to environmental factors in the Kurucuova region was investigated. Firstly, field studies were conducted. Plant species and environmental variables were recorded. Then data entry and analysis was conducted in the office environment. The relationships between vegetation groups and alpha plant diversity were investigated. Then the relationship between environmental variables and plant species diversity components were examined by Spearman correlation analysis. Then modeling studies were started. Modeling studies were done by regression tree technique. The data were collected from 70 sample plots. The obtained data and the diversity components were calculated. In total, 35 plant species were registered in the inventory. It was determined that Shannon-wiener index gives the most important result in alpha diversity components. As a result of the relationships between vegetation groups and alpha diversity, 3 different groups were obtained (A, B, C). It was determined that diversity was positive with A and C distinction groups and negative with B distinction group. As a result of the relationship between species diversity components and environmental variables, surface stoniness and altitude variables showed the most important relationship. Modeling results showed that the altitude and temperature index values give the most important results.

Keywords: Diversity components, Environmental variables, Kurucuova Region, Species wealth

1. Giriş

Avrupa ülkeleri ile karşılaştırıldığında Türkiye'nin biyolojik çeşitlilik açısından zengin bir ülke olduğu bilinmektedir. Ülkemiz ormanlarında yaklaşık 100.000 canlı türü olduğu, alt türler ile birlikte çiçekli bitki türü sayısının yaklaşık 11.000'i aştığı ve bu çiçekli bitkilerin üçte birinin endemik olduğu tahmin edilmektedir (Can, 2013). Bahsi geçen bitki türlerinin büyük kısmının ormanlık alanlarda yayılış göstermesi sebebiyle; orman ekosistemlerinin biyolojik çeşitliliğin korunmasındaki yeri ve rolü son derece önemlidir.

Ekosistemlerin yapısı ile varlığı, sürekliliği ve olumsuz çevresel faktörlere dayanımı arasında önemli ilişkiler bulunmaktadır. Tür çeşitliliği fazla, dağılımı dengeli ve

düzenli olan ekosistemler dışarıdan gelecek zararlara karşı daha dayanıklı, sağlıklı ve sürdürülebilirliği fazladır. Orman ekosistemlerinin, yeryüzü ekosistemleri içerisinde diğer ekosistemlere göre daha çeşitli, dengeli, düzenli sürdürülebilir ve sağlıklı olduğu birçok çalışmada ifade edilmiştir (Özkan, 2010a; Can, 2013). Ancak son yıllarda nüfus artışı, habitat kaybı ve bozulması, türlerin aşırı tüketilmesi, çevre kirliliği, istilacı türler, hastalık ve iklim değişikliği gibi sebeplerden dolayı orman ekosistemlerinde biyolojik çeşitliliğin azalması söz konusudur (WWF, 2016). Bu nedenle orman ekosistemlerinde biyolojik çeşitliliğin korunması ve yönetimi ile ilgili çalışmalara son zamanlarda ihtiyaç duyulmaktadır.

Biyolojik çeşitlilik; ekosistem çeşitliliği, tür çeşitliliği ve genetik çeşitliliği içine alan geniş bir kavramdır. Diğer bir

✉ ^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sütçüler Prof. Dr. Hasan Gürbüz Meslek Yüksekokulu, Sütçüler / Isparta

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): mehmetnegiz@isparta.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 10.04.2019, **Accepted** (Kabul tarihi): 19.06.2019



Citation (Atf): Negiz, M.G., Aygül, T.İ., 2019. Kurucuova Yöresi'nde odunsu tür zenginliğinin yetiştirme ortamı faktörlerine göre dağılımı. Turkish Journal of Forestry, 20(2): 123-132. DOI: [10.18182/tjf.551743](https://doi.org/10.18182/tjf.551743)

yapılarak ve şiddetli tahrip olan yerlerden kaçınılması için örneklem alanlarının genel bir tespiti yapılmıştır. Keşif gezileri sonucunda yöre'de 1333-1701 metreler arasında değişim gösteren, tespit edilen 20X20 m boyutlarında 70 örneklem alanının her birinde arazi envanter çalışması yapılmıştır (Fontaine vd., 2007; Özkan, 2009; Özkan ve Negiz, 2011; Güner vd., 2011). Örneklem alanlarında yer alan odunsu bitki türleri tespit edilerek Braun-Blanquet yöntemine göre hazırlanmış olan envanter karnelerine kaydedilmiştir (Barkman, 1964).

Daha sonra her bir örneklem alanında çevresel değişkenlere ait değerler (enlem, boylam, yükselti, bakı, eğim, yamaç konumu ve yüzey taşlılığı) örneklem ölçeğinde elde edilerek envanter karnesine kaydedilmiştir. Burada enlem, boylam ve yükselti GPS, eğim klizimetre, bakı ise pusula kullanılarak ölçülmüştür. Yamaç konumu ise (Vadi Tabanı:1 Alt:2, Orta:3, Üst:4 Sırt:5) beş farklı sınıfta belirlenmiştir. Yüzey taşlılığı ise demir çubuk ile örneklem alanları içindeki 20 farklı noktadan alınan değerlerin yüzde ortalaması olarak envanter karnesine kaydedilmiştir.

Bağımlı değişkenler olarak bitki türlerinin kaplama alanı değerleri, büro çalışmaları ile odunsu alfa çeşitlilik indislerinin hesaplanabilmesi için Fontaine vd. (2007) ve Özkan (2009) tarafından önerildiği şekilde sayısallaştırılmış Microsoft Office Excel ortamında kaydedilip depolanmıştır. Gama çeşitliliğinin hesaplanabilmesi için farklı tür sayısı kullanılmıştır. Bu sebeple her örneklem alanındaki türler ve sayıları Microsoft Office Excel ortamında depolanmıştır.

Çalışmamızda çeşitlilik indisleri ile çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılarak ilişkilendirilecek olan bağımsız değişkenler (çevresel değişkenler) aşağıdaki sıra ile büro ortamında elde edilmiştir.

İlk olarak iklim verileri temin edilmiştir. İklim verileri <http://www.worldclim.org> adresinden 19 farklı bio iklim verileri dünya ölçeğinde indirilmiş ve çalışma alanı ölçeğinde kesilip kullanıma hazır hale getirilmiştir (Hijmans vd., 2005).

Daha sonra çalışmada kullanılacak diğer çevresel değişkenlere ait altlık haritalar yükseklik modeli yardımıyla elde edilmiştir. İlk olarak ArcGIS 10.2 yazılımı yardımıyla eğim ve bakı haritaları elde edilmiş, ardından ArcGIS 10.2 yazılımının eklentisi "topography tools" kullanılarak alana ait topoğrafik pozisyon indeksi (TPI), engebellelik indeksi (EI), pürüzlülük indeksi (PI), gölgelenme indeksi (GI) oluşturulmuştur (Jennes, 2006).

Bu işlemlerin sonrasında sırasıyla Bakı uygunluk indeksi (BU), Radyasyon indeksi (RI), Sıcaklık indeksi (SI) hesaplanmıştır (Parker, 1988; Austrheim vd., 1999; Moisen ve Frescino, 2002; Zeleny ve Chytry, 2007; Olsson vd., 2009; Aertsen vd., 2010; Wei vd., 2010; Brown Jr. ve Ahl, 2011).

Alfa tür çeşitliliğinin hesaplanması için bu konuda çalışan araştırmacılar tarafından Berger- Parker, Brillouin, Margalef D, Shannon- Wiener, Simpson gibi indisler geliştirilmiştir (Shannon, 1948; Simpson, 1949; Clifford ve Stephenson, 1975; Pielou, 1975; Berger ve Parker, 1970; Özkan, 2016). Bu çalışmada literatürde en çok tercih edilen indislerden Shannon-Wiener indisi (Shannon_H) ve Simpson indisi (Simpson_1-D) kullanılmıştır. Alfa bitkisel tür çeşitliliğine ait indis değerlerinin hesaplanması için

PAST programından faydalanılmıştır (Hammer vd., 2001; Negiz, 2013; Kurt, 2017).

Daha sonra elde edilen iklim verileri SPSS programı yardımıyla Çoklu Regresyon analizi uygulanarak indirgenmiştir (SPSS, 2010). Örneklem alanında tespit edilen odunsu bitkilerden yararlanılarak vejetasyon gruplarını ayırmak için Ward's metoduna dayalı kümeleme analizi gerçekleştirilmiştir. Kümeleme analizi ile ayrılan grupların gösterge türlerini belirleyebilmek için nitelikler arası ilişki analizi uygulanmıştır. Kümeleme analizi için Past, nitelikler arası ilişkiler analizi için SPSS paket programı kullanılmıştır.

Alfa ve Gama değerleri ile çevresel faktörler arasındaki ilişkiler korelasyon analizleri ve regresyon analizleri ile test edilmiş ve bu analizlerin uygulaması için SPSS paket programından faydalanılmıştır (SPSS, 2010). Son olarak ise; çeşitlilik bileşenleri ve çevresel faktörleri modellemek amacıyla Regresyon ağacı yöntemi DTREG programı yardımıyla yapılmıştır (Sherrod, 2003).

3. Bulgular

Çalışmada 70 örneklem alanından elde edilen verilerden yararlanılmıştır. Braun Blanquet yöntemine göre kaydedilip, tespiti yapılan 35 odunsu türün isimleri istatistiksel analizlerde kolaylık sağlamak amacıyla cins isminin ilk üç harfi ve tür isminin ilk üç harfi alınarak kodlanmıştır ve Çizelge 1'de verilmiştir.

Çalışma alanımızda en fazla bulunma oranına sahip türler PINNIG (%95.71), CIRARV (%55.71), CLIVUL (%54.29), BERCRA (%54.29) iken en az bulunma oranına sahip olan türler ise ACEMON (%1.43), GALVER (%1.43), HYPPER (%1.43), RHUCOR (%1.43), SECVAR (%1.43) olarak tespit edilmiştir.

70 örneklem alanında tespit edilen yetişme ortamı özellikleri açısından değerlendirildiğinde yükseltinin 1333-1701 m arasında değiştiği ortalama yükseltinin ise 1424 m olduğu, eğim özelliklerine bakıldığında eğimin %5-95 aralığında değiştiği, ortalama eğimin ise % 43.41 olduğu tespit edilmiştir.

Örneklem alanlarındaki tüm yaşam katları ve geneli itibarıyla en iyi temsil edecek tür çeşitlilik hesaplama yaklaşımını belirlemek için uygulanan TBA sonucu analizde 2 bileşenin varyansı 1'den büyük ve varyansa katılma oranı % 10' dan büyük olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda ilk bileşenin varyansı ve varyansa katılma değeri sırasıyla 7,881 ve % 65,673 ikinci bileşenin varyans değeri 1,937 ve varyansa katılma değeri % 16,142 olduğu belirlenmiştir.

Materyal ve metod kısmında bahsedildiği üzere örneklem alanlarında tespit edilen odunsu bitki türlerinin alfa ve gama çeşitlilikleri hesaplanmıştır. Shannon-Wiener (Shannon_H) indisi ve Simpson indisi (Simpson_1-D), Brillouin indisi, Dominance-D indisi ve Berger-Parker indisi yine türlerin 0-1 aralığında dönüştürülmüş değerlerinden hesaplanmıştır. Alfa çeşitlilik indislerinden temsilci çeşitlilik indisini belirlemek için gerçekleştirilen temel bileşenler analizi (TBA) sonucunda iki bileşen değerleri itibarıyla Shannon-Wiener indisi en yüksek katsayıya sahip olmuştur. Bu durum bu indisin alfa tür çeşitliliğini en iyi temsil eden hesaplama yaklaşımı olduğu anlamına gelmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Örnekleme alanlarında tespit edilen odunsu bitki türleri ve kodları

Tür isimleri	Kodlar
<i>Abies cilicica</i> (ANT. ET KOTSCHY) CARR. subsp. <i>isaurica</i> COODE ET CULLEN	ABICIL
<i>Acer monspessulanum</i> L. subsp. <i>Monspessulanum</i>	ACEMON
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	AGREUP
<i>Astragalus</i> sp. L.	ASTRAG
<i>Berberis crataegina</i> DC.	BERCRA
<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	CEDLIB
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. subsp. <i>vestitum</i> (Wimmer & Grab.) Petr.	CIRARV
<i>Cistus laurifolius</i> L.	CISLAU
<i>Clinopodium vulgare</i> L. subsp. <i>arundanum</i> (Boiss.) Nyman	CLIVUL
<i>Colutea cilicica</i> Boiss. & Bal.	COLCIL
<i>Euphorbia</i> sp.L.	EUPHOR
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl subsp. <i>Angustifolia</i>	FRAANG
<i>Galium verum</i> L. subsp. <i>Verum</i>	GALVER
<i>Hypericum perforatum</i> L.	HYPPER
<i>Juniperus excelsa</i> M. Bieb. subsp. <i>excelsa</i>	JUNEXC
<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i>	JUNOXY
<i>Lathyrus brachypterus</i> Cel. var. <i>Brachypterus</i>	LATBRA
<i>Phlomis grandiflora</i> H.S. Thomps. var. <i>Grandiflora</i>	PHLGRA
<i>Phlomis</i> sp.L.	PHLOM
<i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold. subsp. <i>nigra</i> var. <i>caramanica</i> (Loudon) Rehder	PINNIG
<i>Populus tremula</i> L.	POPTRE
<i>Prunus divaricata</i> Ledeb. subsp. <i>ursina</i> (Kotschy) Browicz	PRUDIV
<i>Pyrus elaeagnifolia</i> Pall. subsp. <i>kotschyana</i> (Boiss.) Browicz	PYRELA
<i>Quercus cerris</i> L. var. <i>Cerris</i>	QUECER
<i>Rhus coriaria</i> L.	RHUCOR
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	ROBPSE
<i>Rosa canina</i> L.	ROSCAN
<i>Rubus canescens</i> DC. var. <i>Canescens</i>	RUBCAN
<i>Salvia tomentosa</i> Mill.	SALTOM
<i>Sambucus ebulus</i> L.	SAMEBU
<i>Securigera varia</i> (L.) Lassen	SECVAR
<i>Silene spergulifolia</i> (Willd.) MB.	SILSPE
<i>Thymus</i> sp.L.	THYMUS
<i>Verbascum</i> sp. L.	VERBAS
<i>Viscum album</i> L. a. subsp. <i>Albüm</i>	VISALB

İklim değişkenleri genellikle birbirleri ile yüksek ilişki göstermektedir. Bu sebepten alfa çeşitlilik indisi ve iklim özellikleri arasında ikili ilişkileri araştırmadan önce iklim değişkenlerinin uygun olanlarının seçilmesi için ön işlem yapılması gerekmektedir. Daha sonra alfa çeşitliliğinin modellenmesi sırasında ortaya çıkabilecek çoklu bağlantı probleminin engellemesi yönünden gereklidir. Çoklu regresyon analizinde stepwise seçeneği kullanılarak modelde çoklu bağlantı problemi çözülmüş olsa da, stepwise seçeneği ile model elde edilemediği durumlarda diğer seçenekler olan forward ve backward seçeneklerinde veride çoklu bağlantının olmama durumlarından ödün verilebilmektedir. Bu gerekçeler nedeniyle, iklim değişkenlerinin indirgenmesi ya da en uygun temsilci iklim değişkenlerinin seçilmesi için uygulanan TBA sonuçlarına göre varyansı 1'den büyük ve varyansa katılma oranı % 10'dan büyük iki bileşen elde edilmiştir. İlk bileşenin varyansa katılma oranı % 79,0 ikincisinin % 17,9 ve bu iki bileşenin toplam varyanstaki oranı % 97 olarak belirlenmiştir. Bileşenler içerisinde iklim değişkenlerinin katsayı değerleri bileşen matris tablosunda Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde iki bileşende katsayılar itibarıyla BIO1, BIO12, BIO13, BIO15, BIO16 ve BIO19 iklim değişkenleri ile yola devam edilmesine karar verilmiştir.

Çizelge 2. Örnekleme alanları için ilk bileşenlerin katsayı değerleri

Alfa çeşitlilik indisleri	Bileşen1	Bileşen2
Taxa_S	,845	,494
Simpson_1-D	,978	-,078
Shannon_H	,994	,066
Brillouin	,921	-,235

Çizelge 3. İklim değişkenlerinin bileşen matrisi

İklim değişkenleri	Bileşen 1	Bileşen 2
BIO1	,997	-,065
BIO2	,981	-,161
BIO3	,924	-,216
BIO4	-,833	,268
BIO5	,995	-,092
BIO6	,995	-,078
BIO7	,920	-,170
BIO8	,996	-,082
BIO9	,997	-,059
BIO10	,996	-,075
BIO11	,996	-,082
BIO12	-,592	,802
BIO13	,513	,858
BIO14	-,991	-,062
BIO15	,876	,442
BIO16	,432	,900
BIO17	-,992	-,025
BIO18	-,997	-,051
BIO19	,432	,900

Vejetasyon grupları ile alfa çeşitliliği arasındaki ilişkileri ortaya koyabilmek için gerçekleştirilen Ward's metoduna dayalı kümeleme analizi sonucu 2'li, 3'lü, 4'lü ve 5'li grup ayrımlarından yararlanılmıştır. Grup ayrımlarının en uygun olanına karar verebilmek için PC-ORD programı yardımıyla MRPP analizi gerçekleştirilmiştir. MRPP analizi sonucunda T değerinin en küçük, A değerinin ise en büyük olduğu grup seçileceği için T,A ve P değerleri itibariyle 3'lü grup ayrımlarının daha etkin sonuçlar verebileceğine karar verilmiştir (Çizelge 4). Kümeleme analizi sonucunda ayrılan 3 farklı grup ve gruplara dağılan örnekleme alanları Şekil 2' de görülmektedir. Bu gruplar A' dan C' ye olmak üzere harflerle isimlendirilmiştir. Burada örnekleme alanlarının dağılımı A grubunda 35, B grubunda 35, C grubunda 24 örnekleme alanı şeklindedir.

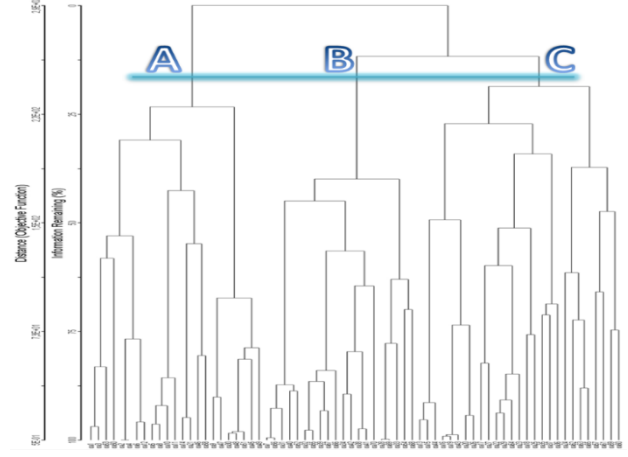
Grupların gösterge bitki türlerini belirlemek için gerçekleştirilen nitelikler arası ilişki analizi sonucu ise Çizelge 5' de verilmiştir.

Analize göre A grubunun en önemli gösterge türü ABICIL, BERCRA, CIRARV, JUNEXC, PYRELA, B grubunun en önemli gösterge türü EUPHOR olarak belirlenmiştir. C ayrım grubunun en önemli gösterge türleri ise CEDLIB, SALTOM olarak belirlenmiştir.

Söz konusu grupların alfa tür çeşitliliği (Shannon_H) ile olan ilişkilerini incelemek için gerçekleştirilen spearman sıralı korelasyon analizi sonuçları Çizelge 6' da verilmiştir. Buna göre B ayrım grubuyla çeşitliliğin negatif ilişki gösterdiği belirlenmiştir. Her grubunun alfa çeşitlilik değerlerinin ortalaması Şekil 3' de sütun grafiği şeklinde gösterilmiştir.

Çizelge 4. Ayrımlara ait çoklu permütasyon testi (MRPP) sonuçları

Grup ayrımı	T	A	P
2'li ayrım	-20.288947	0.05461172	0
3'li ayrım	-22.731155	0.08687077	0
4'li Ayrım	-22.019262	0.10465171	0
5'li ayrım	-22.301096	0.12369389	0



Şekil 2. Ward's metoduna dayalı gerçekleştirilen kümeleme analizi sonuçları

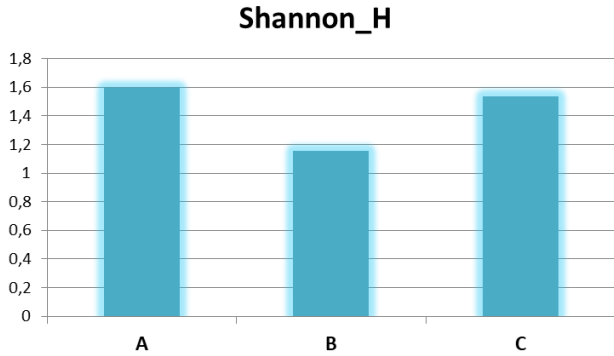
Çizelge 5. Kümeleme analizi sonucu ayrılan grupların nitelikler arası ilişki analizi sonucu elde edilen gösterge türleri

Ayrım grupları	Türler	Ki kare	Önem seviyesi	C3
A	ABICIL	18,142	0	-0,80788
	BERCRA	23,62	0	0,85991
	CEDLIB	9,849	0,002	-0,61856
	CIRARV	22,145	0	0
	CISLAU	4,690	0,03	-0,44246
	CLIVUL	5,250	0,022	-0,47396
	EUPHOR	5,336	0,021	0,465082
	JUNEXC	22,017	0	0,634289
	JUNOXY	12,225	0	0,395094
	PINNIG	6,405	0,011	-0,19448
	POPTRE	4,420	0,036	-0,29654
	PRUDIV	4,207	0,04	0,132301
	PYRELA	17,268	0	0,492308
	ROSCAN	6,841	0,009	0,470091
SALTOM	9,001	0,003	-0,5872	
B	ABICIL	10,50	0,001	0,57931
	ASTRAG	6,228	0,013	-0,50536
	CISLAU	27,000	0	0,699611
	EUPHOR	19,805	0	-0,81633
C	BERCRA	14,245	0	-0,72384
	CEDLIB	20,283	0	0,713846
	CIRARV	12,121	0	0
	CISLAU	7,468	0,006	-0,56044
	JUNEXC	9,145	0,002	-0,57415
	JUNOXY	5,671	0,017	-0,35265
	POPTRE	5,059	0,025	0,298028
	PYRELA	7,326	0,007	-0,43938
	RUBCAN	5,549	0,018	0,274653
	SALTOM	22,926	0	0,728691
SAMEBU	11,616	0,001	0,550979	

Çizelge 6. Kümeleme analizi sonucu ayrılan gruplar ile alfa tür çeşitliliği (Shannon_H), arasında gerçekleştirilen spearman sıralı korelasyon analizi sonuçları

Ayırım grupları	Korelasyon katsayısı	Önem seviyesi (p)
A	0,182	0,131
B	-,347**	0,003
C	0,146	0,228

* 0,01 < p < 0,05, ** p < 0,01



Şekil 3. Kümeleme analizi sonucu ayrılan grupların alfa çeşitlilik indeksi değerlerinin ortalaması

Bütün çeşitlilik bileşenleri, kendilerinin ilgili veri matrislerindeki değişkenler ile Spearman sıralı korelasyon analizi kullanarak ilişkilendirilmiştir. Alfa çeşitlilik bileşenleri, kendilerinin ilgili veri matrislerindeki değişkenler ile Spearman sıralı korelasyon analizi kullanarak ilişkilendirilmiştir. Alfa çeşitliliği ile çevresel faktörler arasındaki ilişkileri gösteren Spearman sıralı korelasyon analizi sonuçları Çizelge 7’ de verilmiştir. Çizelge 7 incelenecek olur ise alfa tür çeşitliliği (Shannon_H), BIO1 ($r_s = -0,273$ ve $p < 0,02$) ile negatif yönde önemli ilişkilere sahipken, YUZTAS ($r_s = 0,423$ ve $p < 0,00$) ve YKSLT ($r_s = 0,310$ ve $p < 0,01$), ile pozitif yönde önemli ilişkilere sahiptir.

Gama çeşitliliği (Taxa_S) ile çevresel faktörler arasındaki ilişkileri gösteren Spearman sıralı korelasyon analizi sonuçları Çizelge 8’de verilmiştir. Burada gama çeşitliliği (Taxa_S) incelenecek olursa YUZTAS ($r_s = 0,254$ ve $p < 0,03$) arasında pozitif yönde önemli bir ilişki vardır. BIO13 ($r_s = -0,254$ ve $p < 0,03$), BIO16 ($r_s = -0,266$ ve $p < 0,03$), BIO19 ($r_s = -0,266$ ve $p < 0,03$) arasında ise negatif yönlü bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir.

Çalışmanın son aşamasında çeşitlilik bileşenleri, çevresel faktörler dikkate alınarak regresyon ağacı yöntemi kullanılarak modellenmiştir. Alfa tür çeşitliliği için en temsili tür çeşitlilik indeksi olarak belirlenen bağımlı değişken Shannon-Wiener indeksi değerleri ile bağımsız değişkenler olan çevresel değişkenleri ile gerçekleştirilen regresyon ağacı yöntemi sonuçları aşağıdaki gibidir (Şekil 4).

Regresyon analizine göre Shannon_H ve çevresel değişkenlerin değerleri arasındaki ilişki istatistiksel bakımdan önemli olup ($p < 0,05$), elde edilen modelin R^2 değeri 0.296 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 7. Alfa çeşitliliği ile çevresel faktörler arasındaki ilişkileri belirlemek için yapılan Spearman sıralı korelasyon analizi sonuçları

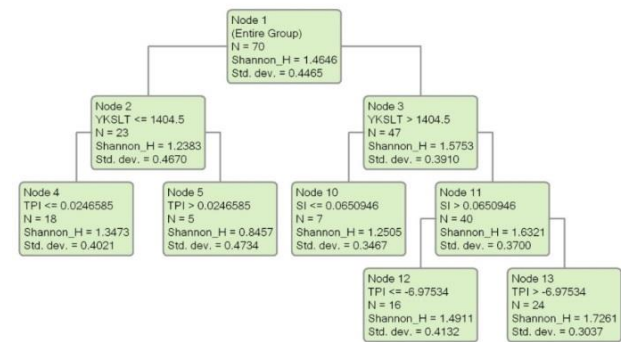
Shannon_H	Korelasyon katsayısı	P
BIO1	0,273*	0,02
BIO12	0,115	0,34
BIO13	-0,209	0,08
BIO15	-0,196	0,10
BIO16	-0,199	0,10
BIO19	-0,199	0,10
ENLEM	-0,060	0,62
BOYLAM	0,109	0,37
EGİM	0,061	0,61
BAKI	-0,017	0,89
YKSLT	-0,310**	0,01
SI	0,181	0,13
TPI	0,002	0,99
RI	-0,124	0,31
GOLGE	0,100	0,41
PURUZ	0,160	0,19
BU	0,131	0,28
YAMKON	0,156	0,20
YUZTAS	0,423**	0,00

* 0,01 < p < 0,05, ** p < 0,01

Çizelge 8. Gama çeşitliliği ile çevresel faktörler arasındaki ilişkileri belirlemek için yapılan Spearman sıralı korelasyon analizi sonuçları

Taxa_S	Korelasyon katsayısı	P
BIO1	-0,180	0,14
BIO12	-0,028	0,82
BIO13	-0,254*	0,03
BIO15	-0,184	0,13
BIO16	-0,266*	0,03
BIO19	-0,266*	0,03
ENLEM	0,037	0,76
BOYLAM	0,192	0,11
EGİM	-0,002	0,99
BAKI	-0,009	0,94
YKSLT	0,203	0,09
SI	0,174	0,15
TPI	0,039	0,75
RI	-0,092	0,45
GOLGE	0,178	0,14
PURUZ	0,097	0,42
BU	0,069	0,57
YAMKON	0,088	0,47
YUZTAS	0,254*	0,03

* 0,01 < p < 0,05, ** p < 0,01



Şekil 4. Alfa çeşitliliği (Shannon_H)’ ne ait regresyon ağacı modeli

Shannon_H değerleri için ilk ayırım (Düğüm 1) yükselti değişkeni (YKSLT) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu ayırmada YKSLT' ye göre 1404.5' den küçük olan (Düğüm 2) ve büyük olan (Düğüm 3) örnekleme alanlarına ayrılmaktadır. YKSLT değişkeninin 1404.5' den büyük olan örnekleme alanlarında (Düğüm 3), Shannon_H değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. YKSLT değişkeninin 1404.5 den küçük olduğu (Düğüm 2) TPI değişkenine göre ayırım göstermiştir. TPI değişkeninin 0.0246585' den büyük olduğu alanlara göre (Düğüm 5), TPI değişkeninin 0.0246585' den küçük olduğu alanlarda (Düğüm 4) Shannon_H değerinin yüksek olduğu görülmektedir.

Ardından Düğüm 3 ayırımı Sıcaklık indisi (SI) değişkeni gerçekleştirmiştir. SI değişkeninin 0.0650946 'dan büyük olduğu alanlarda (Düğüm 11), SI değişkeninin 0.0650946 'dan küçük olduğu örnekleme alanlarında (Düğüm 11) göre Shannon_H değerinin yüksek olduğu görülmektedir.

Düğüm 11 ise Topoğrafik pozisyon indeksi (TPI) ye göre ayırım göstermiştir. TPI değerinin -6.97534 'den büyük olduğu alanlarda (Düğüm 13), TPI değişkeninin -6.97534 'dan küçük olduğu örnekleme alanlarında göre (Düğüm 12) Shannon_H değerinin yüksek olduğu görülmektedir.

Regresyon ağacı modelini oluşturan değişkenler ve katkı payları Şekil 5 'de verilmiştir. Ağaç modele en fazla katkıyı YUKSELTİ (% 100) değişkeni yapmış, sırasıyla TPI(%86.382), SI (%49.462) değişkenleri katkıda bulunmuştur.

Gama tür çeşitliliği için en temsilci tür çeşitlilik indisi olarak belirlenen bağımlı değişken Taxa_S indisi değerleri ile bağımsız değişkenler olan çevresel değişkenleri ile gerçekleştirilen regresyon ağacı yöntemi sonuçları aşağıdaki gibidir (Şekil 6).

Regresyon analizine göre Shannon_H ve çevresel değişkenlerin değerleri arasındaki ilişki istatistiksel bakımdan önemli olup ($p < 0.05$), elde edilen modelin R^2 değeri 0.251 olarak belirlenmiştir.

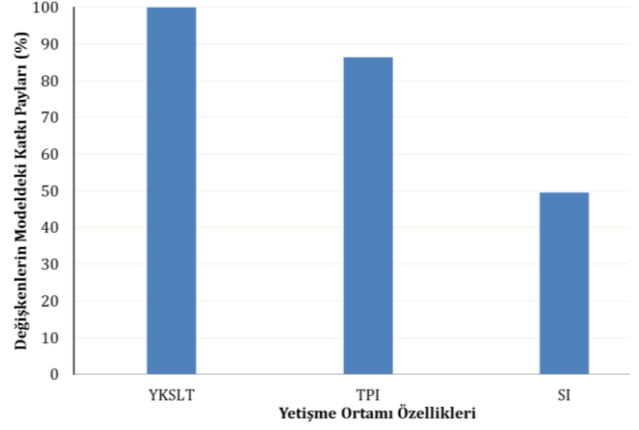
Shannon_H değişkenleri için ilk ayırım (Düğüm 1) Sıcaklık indisi (SI) değişkeni tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu ayırmada SI değişken 0.46427' den küçük olan (Düğüm 2) ve büyük olan (Düğüm 3)'e göre örnekleme alanlarına ayrılmaktadır. SI değişkeninin büyük olduğu örnekleme alanlarında Taxa_S değeri yüksek çıkmıştır.

Modelin devamında SI değişkeninin 0.46427' den küçük olduğu (Düğüm 2), Yükselti (YKSLT) değişkenine göre ayırım göstermiştir. YKSLT değişkeninin 1437.5' den küçük olduğu alanlara göre (Düğüm 4), YKSLT değişken 1437.5' den büyük olduğu alanlarda (Düğüm 5) Taxa_S değeri yüksek olduğu görülmektedir.

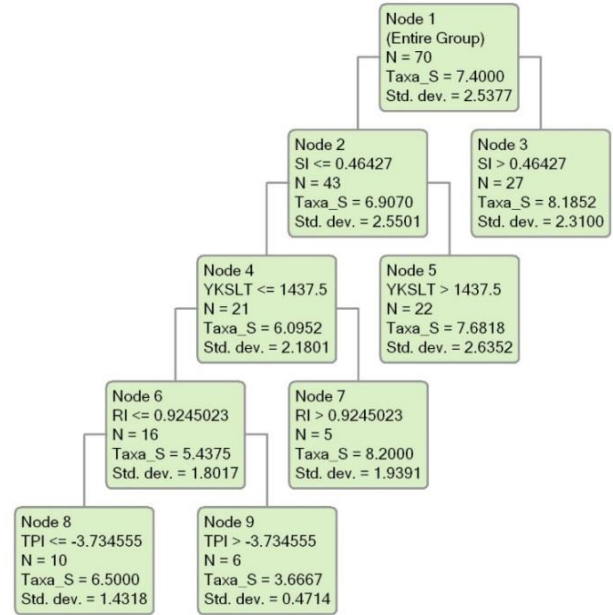
Model daha sonra YKSLT değişkeninin 1437.5' den küçük olduğu (Düğüm 4), Radyasyon İndeksi (RI) değişkenine göre ayırım göstermiştir. RI değişkeninin 0.9245023' den küçük olduğu alanlara göre (Düğüm 6), RI değişkeninin 0.9245023' den büyük olduğu alanlarda (Düğüm 7) Taxa_S değerinin yüksek olduğu görülmektedir.

Düğüm 6, Topoğrafik Pozisyon İndeksi (TPI) değişkenine göre ayırım göstermiştir. TPI değişkeninin -3.73455' den büyük olduğu alanlara göre (Düğüm 9), TPI değişkeninin -3.73455' den küçük olduğu alanlarda (Düğüm 8) Taxa_S değerinin yüksek olduğu görülmektedir.

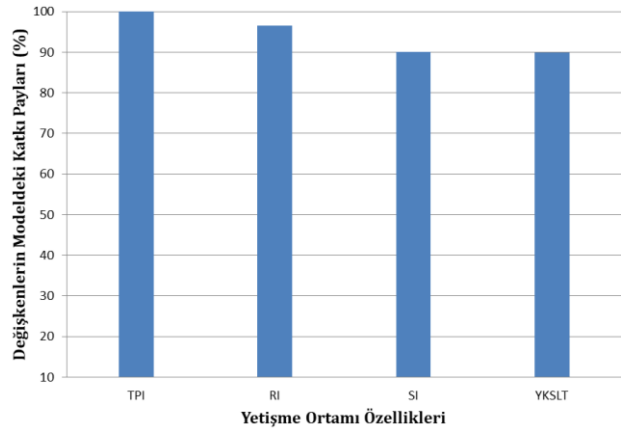
Regresyon ağacı modelini oluşturan değişkenler ve katkı payları Şekil 7' de verilmiştir. Ağaç modele en fazla katkıyı TPI (% 100), RI (% 96,571), SI (% 90.014), YKSLT (% 89,840) oranında katkıda bulunmuştur.



Şekil 5. Alfa Çeşitliliğine uygulanan regresyon ağacı modelini oluşturan değişkenler ve katkı payları



Şekil 6. Gama çeşitliliği (Taxa_S) 'ne ait regresyon ağacı modeli



Şekil 7. Gama Çeşitliliğine uygulanan regresyon ağacı modelini oluşturan değişkenler ve katkı payları

4. Tartışma ve sonuçlar

Dünyada ve ülkemizde biyolojik çeşitliliğin önemi günümüz insanların bu konuya olan ilgisi ve bilgi birikimi gün geçtikçe artmaktadır. İnsanların bu ilgisi ile biyoçeşitlilik konusunda izleme ve koruma yönünden daha fazla bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. İhtiyaç duyulan bilgilerin ise bilimsel doğrularla sağlanması biyolojik çeşitliliğin gelişimi ve geleceği açısından son derece önem arz etmektedir. Orman ekosistemleri için ekosistem tabanlı yönetim planlaması konusu biyolojik çeşitlilik sözleşmesinin imzalandıktan sonra gündemimizde oldukça yer almaktadır. Ekosistem tabanlı yönetim planlamasında sürdürülebilirlik ilkesine göre politikaların geliştirilmesi ve uygulanabilmesi için doğa bilimlerinde güncel ve önem arz eden bir konu olan biyolojik çeşitlilik bileşenlerinin (alfa, beta, gama) belirlenmesi ve yorumlanmasıyla birlikte çalışmaların artırılması da önemlidir (Negiz, 2013).

Bu çalışmada Kurucuova (Beyşehir) Yöresi'ndeki ormanlarda farklı alfa ve gama odunsu tür çeşitlilik bileşenleri ile çevresel faktörler arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Araştırmada 70 örnekleme alanında çalışılmış ve toplamda 35 odunsu tür envanter karnelerine işlenmiştir.

Her örnekleme alanında gama çeşitliliği ve üç farklı alfa tür çeşitlilik bileşeni (tür zenginliği, Simpson çeşitlilik indisi ve Shannon Wiener indisi) hesaplanmıştır. Bu üç alfa tür çeşitlilik bileşeni arasında temsilci bileşeni belirlemek amacıyla tür çeşitliliği hesabı yaklaşımının ne olabileceği temel bileşenler analizi ile sorgulanmıştır. Sonuç olarak tür zenginliği ve Simpson indisi ile kıyaslandığında Shannon-Wiener indisinin daha iyi temsil yeteneğine sahip hesaplama yaklaşımı olduğu belirlenmiştir. Biyoçeşitlilik ile ilgili bir çok araştırmada alfa çeşitliliği hesabında genelde Shannon Wiener indisi tercih edilmekte olup elde edilen sonuçların bu sonuçla tutarlı ve yerinde olduğu anlaşılmaktadır (Gorelick, 2006; Ohsawa ve Nagaike, 2006; Liang vd., 2007; Gülsoy ve Özkan, 2008; Negiz, 2013; Özkan, 2018).

Çalışmada örnekleme alanları, odunsu türlerin dağılımı itibariyle kümeleme analizi ile gruplandırılmıştır. Kümeleme analizi sonucu toplam 3 grup (A, B, C) tespit edilmiş olup bu grupların en önemli gösterge türleri sırası ile A grubunda ABICIL, BERCRA, CIRARV, JUNEXC, PYRELA, B grubunda EUPHOR, C ayırım grubunda ise CEDLIB, SALTOM olarak belirlenmiştir.

Grupların alfa çeşitliliği bakımından farklılıkları ve önemlilik durumları Spearman sıralı korelasyon analizi ile incelenmiştir. A ve C ayırım grubuyla çeşitliliğin pozitif, B ayırım grubuyla ise negatif ilişki gösterdiği belirlenmiştir.

Zira B grubuna ait örnekleme alanları incelendiğinde çalışma alanının en üst yükseltilerine (1450-1751) denk geldiği anlaşılmaktadır. A grubunun gösterge türleri olarak belirlenen ABICIL, BERCRA, CIRARV, JUNEXC ve PYRELA çalışma alanının daha düşük yükseltilerinde yer alan türlerdir. A grubunun ortalama alfa çeşitliliğinin B ve C grubuna kıyasla daha yüksek olması çalışma alanında düşük yükseltilerde çeşitliliğin daha fazla olduğunu ifade etmektedir. Alanda yükselti arttıkça tür çeşitliliği düşmektedir. Sebep olarak yörede yüksek rakımlarda yoğun kar yağışı ve yıl boyunca karla kaplı alanların görülmesi gösterilebilir. Çalışma alanı ve yakın çevresinde birçok bitki türü söz konusu kar örtüsü nedeniyle düşük rakımları tercih etmektedir (Özkan, 2006; Özkan ve Negiz, 2011; Kurt, 2017).

Temsilci alfa çeşitlilik bileşeni olarak seçilen Shannon-Wiener çeşitlilik indisi ile çevresel değişkenler arasındaki ikili ilişkiler Spearman sıralı korelasyon analizi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda alfa tür çeşitliliği YKSLT(rs= -0,310 ve p<0,01) ile negatif yönde önemli ilişkilere sahip iken, BIO1(rs=0,273 ve p<0,02) ve YUZZAS(rs=0,423 ve p< 0,01) ile pozitif yönde önemli ilişkilere sahip olduğu belirlenmiştir.

Spearman sıralı korelasyon analizi sonuçlarında dikkat çeken en önemli husus alfa çeşitlilik değişkenleri ile YUZZAS ve BIO1 pozitif, YKSLT ile negatif yönde ilişkinin tespit edilmiş olmasıdır. Bu tespit çalışma alanında yıllık ortalama sıcaklığın arttığı düşük yükseltilerde, tür çeşitliliğinin daha yüksek olduğu sonucunu doğurmaktadır. Elde edilen bu sonuç beklenen bir durumdur ki yükselti arttıkça sıcaklık değerleri düşmekte bu sebeple de bitki türleri yüksek rakımları daha az tercih etmektedir. Yüzye taşlılığı ile pozitif ilişkinin tespit edilmiş olması yüzey taşlılığının yüksek olduğu alanların günlük güneşlenme süresinin daha fazla olduğu çalışma alanının güney bakılı kesimlerine denk gelmesi ile açıklanabilmektedir.

Daha sonra çalışmamızda gama tür çeşitliliği ile çevresel faktörleri arasındaki ikili ilişkiler yine Spearman sıralı korelasyon analizi kullanılarak incelenmiştir. Analiz sonucunda gama tür çeşitliliğinin YUZZAS ($r_s=0,254$ ve $p<0,03$) arasında pozitif yönde önemli bir ilişkiye sahipken BIO13 ($r_s=-0,254$ ve $p<0,03$), BIO16 ($r_s=-0,266$ ve $p<0,03$), BIO19 ($r_s=-0,266$ ve $p<0,03$) arasında ise negatif yönlü bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu durum alfa çeşitliliği ile ilgili elde edilen sonuçlara yakın değerlendirmeler yapmayı mümkün kılmaktadır. Zira YUZZAS yüksek olduğu bölgelerde hem alfa hem de gama çeşitliliğinin yüksek olması beklenen bir durumdur.

Çalışmada daha sonra çeşitlilik bileşenleri ve çevresel değişkenler ile modelleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Çeşitlilik değişkenleri regresyon ağacı yöntemi kullanılarak modellenmiştir. Alfa çeşitliliği modellemesinde regresyon ağacı yönteminin R^2 değeri 0.296 olarak belirlenmiştir ve model varyansın % 29,6'sını açıklamaktadır. Alfa çeşitliliğinin regresyon ağacına göre modellenmesinde etkili çevresel faktörlerin YKSLT, SI ve TPI değerleri olduğu görülmektedir. Özellikle yükseltinin 1450 rakımlardan daha düşük olduğu alanlarda alfa çeşitliliğinin daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Bu sonuç Spearman korelasyon analizi sonuçlarını doğrulayan açıklayıcı bir model olarak karşımıza çıkmaktadır.

Gama çeşitliliğinin çevresel faktörlere göre modellenmesi sürecinde gerçekleştirilen Regresyon ağacı yönteminin R^2 değeri 0.251 olarak belirlenmiştir ve model varyansın % 25,1'ini açıklamaktadır. Bu model sonucunda gama çeşitliliğinin Sıcaklık indeksi değerlerinin daha yüksek olduğu örnek alanlarda belirgin şekilde yüksek olduğu görülmektedir. Sıcaklık indeksi bakı değerleri itibariyle hesaplandığı için daha öncede ifade edildiği üzere özellikle çalışma alanının güney ve güney doğu bakılarında güneşlenme süresinin daha uzun olması nedeniyle çeşitliliğin daha yüksek olduğunu gösteren önemli bir sonuçtur.

Bu bilgiler ışığında çalışma alanı olarak seçilen Kurucuova Yöresi'nde tür çeşitlilik bileşenleri için zengin potansiyele sahip alanlar tespit edilmiştir. Zira yörede yayılabilirlik etkinlikleri, köylülerin günümüzde de oduna olan ihtiyacı devam etmekte ve halen insanların orman üzerindeki tahribatı sürmektedir. Bu çalışma sonucunda elde

edilen bilgiler ile tahrip edilen alanların bitki tür çeşitliliği anlamında potansiyellerinin de tahmin edilmesi mümkündür.

Tüm dünyada biyolojik çeşitlilik üzerine gerçekleştirilen çalışmalar önem arz etmekte ve ülkemizin dâhil olduğu biyolojik çeşitlilik sözleşmelerinin gereği olarak da gün geçtikçe önemi iyice anlaşılmaktadır. Bu sebeplerle günümüzde bilimsel anlamda çok konuşulan ve son zamanlarda yapılan çalışmalar dolayısıyla da önem kazanan biyolojik çeşitlilik ile ilgili gerçekleştirilen çalışmanın sonuçları sadece çalışmanın gerçekleştirildiği yöre ve ülke olarak değil dünyada da gerçekleştirilecek birçok çalışmaya önemli bir kaynak niteliğinde olacağı tahmin edilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, SDÜ-BAPKB tarafından desteklenen “Kurucuova Yöresi’nde Odunsu Tür Zenginliğinin Yetiştirme Ortamı Faktörlerine Göre Dağılımı” (Proje Numarası: SDU-BAPKB-5030-YL1-17) adlı çalışmadan elde edilen verilerden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Aertsen, W., Kint, V., Van Orshoven, J., Özkan, K., Muys, B., 2010. Comparison and ranking of different modelling techniques for prediction of site index in mediterranean mountain forests. *Ecological Modelling*, 221: 1119-1130.
- Austrheim, G., Gunilla, E., Olsson, A., Grontvedt, E., 1999. Land-use impact on plant communities in Semi-Natural Sub-Alpine grasslands of Budalen, Central Norway. *Biological Conservation*, 87: 369-379.
- Avcı, M., 2005. Çeşitlilik ve endemizm açısından türkiye'nin bitki örtüsü. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, 13: 27-55.
- Bağcı, İ., 2010. Kurucuova-Gölyaka (Beyşehir / Konya) ve Yenişarbademli (Isparta) Arasında Kalan Bölgenin Florası. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Barkman, J.J., Doing, H., Segal, S., 1964. Kritische bemerkungen und vorschlag zur quantitativen vegetationsanalyse. *Acta Bot Neerl*, 13: 394-419.
- Berger, W.H., Parker, F.L., 1970. Diversity of planktonic foraminifera in deep-sea sediments. *Science*, 168: 1345-1347.
- Brown Jr., S.R., Ahl, R.S., 2011. The Region 1 existing vegetation mapping program (VMap) Beaverhead-Deerlodge methodology. Region One Vegetation Classification Mapping, Inventory and Analysis Report, 11: 1-18.
- Can, T., 2013. Ormanın Kitabı. WWF-Türkiye, İstanbul.
- Clifford, H.T., Stephenson, W., 1975. An Introduction to Numerical Classification. Academic Press, 229s, New York.
- DMİ, 2017. Devlet Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri, Ankara.
- Fontaine, M., Aerts, R., Özkan, K., Mert, A., Gülsoy, S., Süel, H., Waelkens, M., Muys, B., 2007. Elevation and exposition rather than soil types determine communities and site suitability in mediterranean mountain forests of southern anatolia, turkey. *Forest Ecology and Management*, 247: 18-25.
- Gorelick, R., 2006. Combining richness and abundance into a single diversity index using matrix analogues of shannon's and simpson's indices. *Ecography*, 29: 525-530.
- Gülsoy, S., Özkan, K., 2008. Tür çeşitliliğinin ekolojik önemi ve kullanılan bazı indisler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1: 168-178.
- Güner, Ş.T., Özkan, K., Yücel, E., 2011. Sarıçam ormanlarının verimliliği ile vejetasyon ve tür çeşitliliği arasındaki ilişkiler: türkmen dağı örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 12: 1-6.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1): 1-9.
- Hijmans, R.J., Cameron S.E., Parra J.L., Jones, P.G., Jarvis, A., 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25: 1965-1978.
- Hunter, M. J., 1996. Benchmarks for managing ecosystems: are human activities natural. *Conservation Biology*, 10(3): 695-697.
- Işık, D., Uğurlu, E., 2011. Bitki komunitelerinde beta çeşitlilik, Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(1): 154-171. Işık, K., 2014. Biyolojik Çeşitlilik. ANG Vakfı Yayın No: 2, İstanbul, 224 sayfa.
- Jenness, J., 2006. Topographic Position Index Extension for ArcView 3.x, v. 1.2. Jenness Enterprises. Erişim: 04.08.2017. <http://www.jennessent.com/arcview/tpi.htm>
- Kurt, E.Ö., 2017. Dedegöl (Yenişarbademli) Dağı Yöresinde Alfa Bitkisel Tür Çeşitliliği ile Çevresel Değişkenler Arasındaki İlişkiler. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Isparta.
- Liang, J., Buongiorno, J., Monserud, R.A., Kruger, E.L., Zhou, M., 2007. Effects of diversity of tree species and size on forest basal area growth, recruitment, and mortality. *Forest Ecology and Management*, 243: 116-127.
- Linder, H.P., 2001. Plant diversity and endemism in sub-saharan tropical africa. *Journal of Biogeography*, 28: 169-182.
- Moisen, G.G., Frescino, T.S., 2002. Comparing five modelling techniques for predicting forest characteristics. *Ecological Modelling*, 157: 209-225.
- Negiz, M.G., 2013. Gölhisar (Burdur) Yöresi'nde Odunsu Tür Çeşitliliği İle Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Negiz, M.G., Kurt E.Ö., 2017. Orman yetiştirme ortamında alfa tür çeşitliliğinin hesaplanması ve çevresel değişkenlerle ilişkileri. *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1): 93-98.
- OGM, 2018. Konya Orman Bölge Müdürlüğü, Beyşehir Orman İşletme Müdürlüğü Verileri. Erişim: 24.10.2018. <https://konyaobm.ogm.gov.tr/Sayfalar/Kurulusumuz/isletme-Mudurlukleri/Bey%C5%9FehirOrmanisiMud.aspx>
- Ohsawa, M., Nagaike, T., 2006. Influence of forest types and effects of forestry activities on species richness and composition of chrysomelidae in the central mountainous region of Japan. *Biodiversity and Conservation*, 15(4): 1179-1191.
- Olsson, P.A., Martensson, L.M., Bruun, H.H., 2009. Acidification of sandy grasslands—consequences for plant diversity. *Applied Vegetation Science*, 12: 350-361.
- Özkan, K., 2006. Beyşehir Gölü Havzası Çarıkisaraylar yetiştirme ortamı yöreler grubunda fizyografik yetiştirme ortamı faktörleri ile ağaç ve çalı tür çeşitliliği arasındaki ilişkiler analizi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(1): 157-166.
- Özkan, K., 2009. Environmental factors as influencing vegetation communities in Acipayam district of Turkey. *Journal Environmental Biology*, 30(5): 741-746.
- Özkan, K., 2010a. Küresel İklim Değişim Senaryoları (Global Climate Change Scenarios), Orman Mühendisleri Odası Yayın Organı, Orman Mühendisliği, Ankara.
- Özkan, K., 2010b. Orman ekosistem çeşitliliği haritalama çalışmalarını için ekolojik alan çeşitliliğinin belirlenmesi üzerine bir öneri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2: 136-148.
- Özkan, K., 2016. Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (α , β ve γ) Nasıl Ölçülür? Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, 142s, Isparta.
- Özkan, K., 2018. Comparing shannon entropy with deng entropy and improved deng entropy for measuring biodiversity when a priori data is not clear. *Forestist*, 68(2): 136-140.

- Özkan, K., Negiz, M.G., 2011. Isparta Yukarıgökdere Yöresi'ndeki odunsu vejetasyonun hiyerarşik yöntemlerle sınıflandırılması ve haritalanması. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 12: 27-33.
- Özkan, K., Süel, H., 2008. Endemic plant species in a Karstic Canyon (Mediterranean Region, Turkey): relation to relief and vegetation diversity. Polish Journal of Ecology, 56(4): 709-715.
- Parker, K.C., 1988. Environmental relationships and vegetation associates of columnar cacti in the northern sonoran desert. Vegetatio, 78(3): 125-140.
- Pielou, E.C., 1975. Ecological Diversity. Wiley InterScience, 165s, New York.
- Shannon, C.E., 1948. A mathematical theory of communication. The Bell System Technical Journal, 27: 379-423.
- Sherrod, P. H., 2003. DTREG Predictive Modeling Software. Erişim: 15.10.2018, <http://www.dtreg.com>
- Simpson, E.H., 1949. Measurement of diversity, Nature, 163, 688.
- SPSS, 2010. Statistical Package for Windows. Version 17.0, Chicago, IL, USA: SPSS, Inc.
- Wei, X.Z., Jiang, M.X., Huang, H.D., Yang, J.Y., Yu, J., 2010. Relationships between environment and mountain riparian plant communities associated with two rare tertiary-relict tree species, *euptelea pleiospermum* (*Eupteleaceae*) and *Cercidiphyllum Japonicum* (*Cercidiphyllaceae*). Flora, 205: 841-852.
- WWF-Türkiye, 2016. Yaşayan Gezegen Raporu-Özet, İstanbul: WWF-Türkiye. Erişim: 01.12.2017, http://www.wwf.org.tr/basin_bultenleri/raporlar/?6201/yasayan_gezegenraporu2016_
- Zeleny, D., Chytry, M., 2007. Environmental control of the vegetation pattern in deep river valleys of the bohemian massif. Preslia, 79: 205-222.

Büyük endüstriyel işletmelerde çalışanlar ve temel gereklilikler ölçeğinde asıl işveren – alt işveren denetim sistemi-modelinin geliştirilmesi

Fahri Kasap^a, Hafız Hulusi Acar^{b,*}

Özet: Bu çalışmadaki amaç büyük endüstriyel tesislerin çatısı altında kurulan asıl işveren – alt işveren ilişkisini, çalışanlar ve temel gereklilikler açısından incelemek, hukuki gerekliliklerin yerine getirildiği daha sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamını sağlayacak bir sistem kurgusu önermektir. Çalışmada, asıl işveren – alt işveren ilişkisi kurulan durumlarda, çalışanlar ve asıl işverenin, alt işverenin temel gereklilikler çerçevesinde yaptığı çalışmalarını ve çalışanlarını denetlemesi ve de bu denetlemeyi hangi konular üzerinde yapması gerektiği belirlenmiştir. Çalışma kapsamında model olarak alınan asıl işveren ve ona bağlı olan 5 alt işveren üzerinde 2017 yılında yapılan denetimler irdelenmiştir. Asıl işverenin yılda yapacağı en az 4 denetlemenin, iş sağlığı ve güvenliği faaliyetlerindeki durumu sayısal veriler ile ortaya koyması mümkün olmuştur. Birçok otorite tarafından asıl işveren alt işveren ilişkisi tartışma konusu olarak devam ederken, bu çalışma ile yasal sorumluluk ve güvenli çalışma ortamı oluşturulması hakkında bir model ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada anlatılan sistem ve diğer sistemler ile proaktif bir yaklaşım sergilenerek daha sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı sağlanabilir. Alt işveren – asıl işveren ilişkisinde tarafların çalışanlar ve temel gereklilikler konularındaki hukuki sorumlulukların daha net ve açık olması için ilgili yasa ve yönetmeliklerde daha fazla detaylandırma yapılmalıdır. Yapılacak denetimler sürdürülebilir hale getirilmelidir.

Anahtar kelimeler: Asıl-Alt işveren, Büyük endüstriyel tesisler, Denetim sistemleri, İş sağlığı ve güvenliği

Development of main employer - sub-employer auditing system-model on major requirements and workers in large industrial businesses

Abstract: The aim of this study is to examine the main employer - subcontractor relationship established under the roof of large industrial facilities in terms of employees and basic requirements, and to propose a system design that will provide a healthier and safer working environment in which legal requirements are fulfilled. In the study, in cases where the main employer - subcontractor relationship is established, it is determined that the employees and the main employer should supervise the works performed by the subcontractor within the framework of the basic requirements and the subjects on which the supervisor should conduct this audit. Within the scope of the study, the audits conducted in 2017 on the main employer and 5 subcontractors that are taken as a model were examined. It was possible for at least 4 inspections to be conducted by the principal employer annually to present the situation in occupational health and safety activities with numerical data. While the main employer subcontractor relationship continues to be the subject of discussion by many authorities, a model has been developed with this study about creating legal responsibility and a safe working environment. A healthier and safer working environment can be provided by a proactive approach with the systems and other systems described in the study. Further clarification should be made in the relevant laws and regulations in order to clarify the legal responsibilities of the parties in terms of employees and basic requirements in the relationship between subcontractor and main employer. Audits should be made sustainable.

Keywords: Contractor- Subcontractor, Big industrial plant, Inspection systems, Occupational health and safety

1. Giriş

1.1. Asıl işveren – alt işveren ilişkisi

Bilinen adıyla “taşeron”, mevzuatsal tabir ile “alt işveren” 4857 sayılı İş Kanunu’nda düzenlenmiş, halen uygulanması devam eden bir kavramdır. İşyerlerinde kanunda belirtilen şartlar çerçevesinde ikinci bir işverenin hizmet verebilmesi mümkün kılınmış, 2003 yılında İş Kanunu’nda da kesin bir şekilde perçinlenmiştir (İK, 2003).

Alt işveren; işverenin, işyerinde yürüttüğü mal ve hizmet üretimine ilişkin bir işte veya bir işin bölümü veya eklentilerinde iş alan ve bu iş için görevlendirildiği

sigortalıları ifade etmektedir (İK, 2003). Alt işveren bir tüzel kişilik olabileceği gibi gerçek kişi de olabilmektedir.

Asıl işveren – alt işveren ilişkisinde, alt işverenin işçilerine karşı o işyeri ile ilgili olarak İş Kanunu’nda, iş sözleşmesinden veya alt işverenin taraf olduğu toplu iş sözleşmesinden doğan yükümlülüklerinden alt işveren ile birlikte sorumludur

Alt işverenden bahsedebilmek için gereken unsurlar şunlardır:

- İşyerinde işçi çalıştıran asıl işverenin varlığı
- İşin asıl işverene ait işyerinde yapılması

✉ ^a Acıbadem Mobil Sağlık Hizmetleri, 54100, Adapazarı, Sakarya
^b İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, 34010, Zeytinburnu, İstanbul

@ * **Corresponding author** (İletişim yazarı): hafizhulusi.acar@yeniyyuzuil.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 10.05.2019, **Accepted** (Kabul tarihi): 19.06.2019



Citation (Atıf): Kasap, F., Acar, H.H., 2019. Büyük endüstriyel işletmelerde çalışanlar ve temel gereklilikler ölçeğinde asıl işveren – alt işveren denetim sistemi-modelinin geliştirilmesi. Turkish Journal of Forestry, 20(2): 133-141. DOI: [10.18182/tjf.562961](https://doi.org/10.18182/tjf.562961)

- İşin işyerinde yürütülen mal ve hizmet üretimine ilişkin olması
- İşin işletmenin ve asıl işin gereği ile teknolojik nedenlerle uzmanlık gerektirmesi
- İşçilerin sadece asıl işverenin işyerinde çalıştırılması.

1.2. Asıl işveren – alt işveren ilişkisinde asıl işverenin iş sağlığı ve güvenliği konularındaki sorumluluğu

İş Kanunu 23. Madde 2. Fıkrası incelendiğinde doğrudan alt işveren kavramına yer verilmediği görülmektedir. Ancak alt işverenler için açık bir koordinasyon yükümlülüğü getirilmiş olsa da alt işverenlerin de çalıştıkları yerler ayrı işyeri sayıldığından asıl işverenlerin alt işverenle paylaştıkları bu mekânlar için de bu düzenlemelerin uygulanması gerekmektedir.

Mevzuata uygun asıl işveren – alt işveren ilişkisinin kurulduğu işyerlerinde, her işveren için iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin işyeri tehlike sınıfı göz önüne alınarak sağlanması kanuni bir zorunluluktur. Asıl işveren ve alt işverenin sicil numaraları esas alındığında tehlike sınıfları farklı olabilir. Bundan dolayı asıl işveren alt işverenlerini yapılacak işe ve tehlike sınıfına göre seçmeli ve yönlendirmelidir.

Risk değerlendirme çalışmaları, acil durum planları, iş güvenliği eğitimleri vb. konular işyeri tehlike sınıflarına uygun olarak yürütülmelidir. Asıl işveren ve alt işveren çalışma alanlarında yürüttüğü bu faaliyetleri koordineli olarak sürdürmelidir. Zira kendi alanlarındaki bir risk iki işverenin çalışanlarını da etkileyebilir. Yukarıda bahsedilen hükümden yapılan çıkarımla, koordinasyon görevi asıl işveren üzerinde olmalıdır.

İş sağlığı ve güvenliği hükümlerine ilişkin Yargıtay uygulamalarına bakıldığında, Yargıtay'ın bu konuda henüz görüş birliğine vardığından söz edilemez. Ancak geçmişte yaşanan bazı durumlar için Yargıtay alt işveren ile beraber asıl işvereni de sorumlu tutmuştur. Yargıtay Hukuk Genel Kurulu'nun, temizlik işinin ihale suretiyle verilmesi halinde iş kazasından asıl işverenin sorumluluğuna ilişkin 02.02.2011 tarihindeki kararında (YHGK, 2011) bu durum yaşanmıştır. Bu ve benzeri durumlar için asıl işverenin de alt işverenle birlikte müteselsilen sorumlu olacağı hükmüne varılmıştır.

Hukuki zorunluluklar ile beraber insan sağlığının öncelikli olduğu çalışma hayatında, asıl işverenler, iş ortakları olan alt işveren için bir iş sağlığı ve güvenliği denetim sistemi kurmalı, periyodik denetlemeler ile güvenli bir çalışma ortamı sağlamalıdır.

Sağlanacak bu güvenli çalışma ortamı sayesinde çalışanların sağlıkları korunacak, işveren ise hem maddi hem de adam gücü kaybı olmadan üretime devam edebilecektir. Çalışanın sağlık problemi yaşamaması sonucu oluşabilecek işçi sirkülasyonunun önüne geçilecektir.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışma kapsamında model olarak belirlenmiş bir asıl işveren ve ona bağlı olarak çalışan 5 adet alt işveren konu edilmiştir. Asıl işverenin, alt işverenlere 2017 yılı içinde yapmış olduğu 4 adet denetim incelenmiştir. İnceleme iki yasa (İK, 2003; İSGK, 2012) bazında tarafların iş güvenliği uzmanları, işyeri hekimleri, çalışan temsilcileri ve işverenlerinin katılımı ile yapılmıştır. Bu model oluşturulurken firmaların çalışan sayıları, mali durumları

kıstas olarak alınmamıştır. Sadece yasal gereklilik olan konulardaki durumlar temel olarak ortaya koymak istenmiş, her konuya ait sorular sorarak oluşturulan çizelgelerde (Çizelge 1-13) sorunun önem derecesine göre 0-4 arası puan verilmiştir (Kasap, 2019). Denetleme konuları seçilirken alt işverenlerin sadece kendi uzmanlık alanları dikkate alınmıştır.

2.1. Asıl işveren – alt işveren bilgileri

Asıl İşveren – Alt İşverenlere ait genel bilgiler aşağıda verilmiştir (Kasap, 2019).

Asıl İşveren TYT Firması: TYT firması Türkiye'de ve Avrupa'da fabrikası bulunan bir motosiklet firmasıdır. C, V ve TCHR modelini üreten TYT, 1984 yılında kurulmuştur. Üretim büyük bir kısmı, dünyada yaklaşık 110 ülkeye ihraç edilmektedir. Toplamda 2,9 milyar dolarlık bir yatırıma sahip olan TYT-Türkiye, 6.000'in üzerinde kişiyi istihdam etmektedir. TYT yıllık 490,000 adete yükselen üretim kapasitesiyle firmanın en büyük üretim tesislerinden biri konumundadır.

Alt İşveren SDX Firması: SDX firması TYT firmasının yemek ve gıda ihtiyaçlarını karşılamak için görevlendirilmiş bir alt işverenidir. 4 ayrı noktada bulunan yemekhanelerde TYT firmasının haftada 7 gün 3 vardiya gıda ihtiyacını karşılamakla görevlidir. Toplam 160 çalışanı bulunan SDX firması işletme içindeki görevini 2010 yılından beri sürdürmektedir.

Alt İşveren Güven4S Firması: Güven4S firması TYT firmasının güvenlik hizmetlerini karşılamak üzere görevlendirilmiş alt işverenidir. Silahlı ve silahsız olarak 7 noktada görev yapan firma, 7 gün 24 saat TYT firmasının güvenlik hizmetini vermektedir. Toplam 60 çalışanı bulunan firma 2010 yılından beri bu hizmeti sürdürmektedir.

Alt İşveren TRW Firması: TRW firması TYT firmasının temizlik, teknik temizlik, bahçe işleri ve teknik bakım işleri hizmeti veren alt işverenidir. İşlem içindeki makine ve robotların teknik temizliği, ofislerin genel temizliği, bahçe ve peyzaj işleri ve teknik personel desteği ile işletmenin birçok noktasında görev yapmaktadır. Toplam 250 çalışanı bulunan firma 2009 yılından beri bu hizmeti sürdürmektedir.

Alt İşveren SU Firması: SU firması TYT firmasının içme suyu ve su sebili hizmetlerini veren alt işverenidir. İşletmenin ofisleri, üretim alanları, sosyal binaları ve diğer noktalarında bulunan su sebillerinin temini, temizliği ve içme suyunun temini firma tarafından yapılmaktadır. Toplam 10 çalışanı bulunan firma 2015 yılından beri bu hizmeti sürdürmektedir.

Alt İşveren MTA Firması: MTA firması TYT firmasının ahşap işleme ve mobilya tamir hizmetlerini veren alt işverenidir. İşletmenin ofisleri, üretim alanları, sosyal binaları ve diğer noktalarında bulunan mobilya tamir ve dekorasyon işlemleri firma tarafından yapılmaktadır. Toplam 8 çalışanı bulunan firma 2015 yılından beri bu hizmeti sürdürmektedir.

2.2. Alt işveren denetim konuları ve puan dağılımı

2.2.1. Temel gereklilikler

Alt işveren, bünyesinde çalışan kişi sayılarını eksiksiz ve güncel olarak takip edip asıl işverene bildirmelidir. Çalışan sayılarında olası değişiklikleri de en kısa zamanda

iletmelidir. Tüm çalışanların sigortası olmalı ve bunu asıl işverenine bildirmelidir. Asıl işveren alt işverenin "NACE" kodlarını ve tehlike sınıfını kontrol etmeli, olası bir uyumsuzlukta düzeltilmesini istemelidir (Çizelge 1).

2.2.2. İş güvenliği uzmanı

İş güvenliği uzmanı; İş sağlığı ve güvenliği alanında görev yapan, bakanlıkça yetkilendirilmiş uzmanlık belgesine sahip teknik personeli ifade etmektedir (İSGK, 2012). 2012 yılından itibaren ilgili kanun (İSGK, 2012) gereği işletmeler iş güvenliği uzmanı bulundurmak zorundadır. Asıl işveren alt işverenlerinden kanuna tabi olanların bu yükümlüğünü yerine getirdiğini kontrol etmelidir. Mevcut çalışan sayısına göre görev yapacak uzman sayısı belirlenmeli ve bakanlığın belirlemiş olduğu sistem üzerinden ataması yapılmalıdır. Alt işveren görevlendirdiği iş güvenliği uzmanının sözleşme dökümünü asıl işvereni ile paylaşmalıdır (Çizelge 2).

2.2.3. İşyeri hekimi

İşyeri hekimi; iş sağlığı ve iş güvenliği alanında görev yapan, bakanlıkça yetkilendirilmiş ve işyeri hekimliği belgesine sahip hekimleri ifade eder (İSGK, 2012). 2012 yılından itibaren ilgili kanun (İSGK, 2012) gereği işletmeler işyeri hekimi bulundurmak zorundadır. Asıl işveren alt işverenlerinden kanuna tabi olanların bu yükümlüğünü yerine getirdiğini kontrol etmelidir. Alt işveren görevlendirdiği işyeri hekiminin sözleşme dökümünü asıl işvereni ile paylaşmalıdır (Çizelge 3).

2.2.4. Görev tanımları

Çalışma alanlarında görev yapan kişilerin görev konuları, tanımları ve yerleri belirlenmelidir. Böylelikle görev ve kapsam dışında bir işin yapılmasının önüne geçilmesi sağlanmış olur. Yetkinlik dışı bir çalışma yapılmasının önüne geçilmesi ile proaktif bir yaklaşım sergilenerek olası bir kazanım önüne geçilebilir. Genel olarak bu durum kalite ve üretim açısından da önemlidir (Çizelge 4).

2.2.5. İşletme kuralları hakkında bilgi ve eğitim

Her tesis güvenli çalışma konusunda kurallara sahiptir. Bu kurallar işletmeler içerisinde yürüme yollarının kullanımı, alanlar içerisinde kullanılacak kişisel koruyucu donanımlar, olası acil durumlar hakkında davranış biçimleri vb. olarak belirlenmiştir. İşletmeler ziyaretçilerine ve alt işverenlerine bu kurallar konusunda eğitim vererek bilgilendirmeli, belirli periyotlar veya işletme içerisindeki değişiklikler olduğunda bu eğitimleri yenilemelidir. İşletmeler içerisinde kurallar farklılık gösterebileceği için alt işverenler görev yaptıkları asıl işveren alanlarının kurallarını bilmelidir (Çizelge 5).

2.2.6. Temel iş güvenliği eğitimi

İşverenler, işe başlamadan önce, iş ve işyerine özgü tehlike ve riskler ile bu durumlardan korunma tedbirlerini içeren konularda çalışanların eğitilmesini sağlar. Çalışma alanı veya iş değişikliği, kullanılan iş aracının değişmesi, yeni teknoloji uygulanması gibi durumlarda ortaya çıkacak

risklerle ilgili ayrıca eğitimler verirler (ÇİSGEHY, 2013). İşyeri tehlike sınıfına göre bu eğitimler; az tehlikeli bir işletme için 3 yılda 8 saat, tehlikeli bir işletme için 2 yılda 12 saat, çok tehlikeli bir işletme için ise 1 yılda 16 saat şeklindedir (ÇİSGEHY, 2013). Kanuni zorunluluk olan bu eğitimlerin alt işverenler tarafından çalışanlarına verildiğini asıl işverenler denetlemelidir (Çizelge 6).

Çizelge 1. Temel gereklilikler soruları ve puan dağılımı

Puanlar	Sorular
0 Puan	SGK'ya bildirimler yapılmamış veya eksik yapılmışsa
1 Puan	SGK'ya bildirimler mevcut, tehlike sınıfı ve NACE kodu belirli ise
2 Puan	1 puana ek olarak personel sayısı güncel ise
3 Puan	2 puana ek olarak kontrol sistemi yeterli ise
4 Puan	3 puana ek olarak asıl işverene bildirilmiş ise

Çizelge 2. İş güvenliği uzmanı soruları ve puan dağılımı

Puanlar	Sorular
0 Puan	İş güvenliği uzmanı görevlendirilmemiş ise
1 Puan	- İş güvenliği uzmanı görevlendirilmiş, - Sözleşme imzalanmış ise
2 Puan	1 puana ek olarak iş güvenliği uzmanının çalışma süresi yeterli ise
3 Puan	2 puana ek olarak kontrol sistemi yeterli ise
4 Puan	3 puana ek olarak asıl işverene sözleşme bildirilmiş ise

Çizelge 3. İşyeri hekimi soruları ve puan dağılımı

Puanlar	Sorular
0 Puan	İşyeri hekimi görevlendirilmemiş ve sözleşme yapılmamışsa
1 Puan	- İşyeri hekimi görevlendirilmiş - Sözleşme imzalanmış ise
2 Puan	1 puana ek olarak iş işyeri hekimi çalışma süresi yeterli ise
3 Puan	2 puana ek olarak kontrol sistemi yeterli ise
4 Puan	3 puana ek olarak asıl işverene sözleşme bildirilmiş ise

Çizelge 4: Görev tanımları soruları ve puan dağılımı

Puanlar	Sorular
0 Puan	Personeller görev tanımını bilmiyor, standart olmayan işlerle karşılaştığında nasıl davranması gerektiğini bilmiyorsa
1 Puan	- Personel görev tanımını biliyor - Standart olmayan durumlarla karşılaştığında nasıl davranması gerektiğini biliyor ise
2 Puan	1 puana ek olarak iş tanımlayan doküman mevcut ise
3 Puan	2 puana ek olarak tüm prosesi kapsayan doküman mevcut, personellere eğitim verilmiş, kontrol sistemi süreklilik arz etmiş ise
4 Puan	3 puana ek olarak asıl işverene bildirilmişse

Çizelge 5. İşletme kuralları hakkında eğitim soruları ve puan dağılımı

Puanlar	Sorular
0 Puan	Personeller işletme hakkında bilgilendirme eğitimlerini almamış ise
1 Puan	Personeller kendi çalışma alanları hakkında özel eğitimleri almış ise
2 Puan	Personeller çalışma alanlarına uygun eğitimi asıl işveren tarafından almış ancak personellerin yıllık eğitim planı olmayıp yenileme eğitimi almıyorsa
3 Puan	Yıllık eğitim planları dâhilinde yenileme eğitimi almış kontrol sistemi aktif ancak asıl işverene bildirim yapılmamışsa
4 Puan	3 puana ek olarak asıl işverene bildirilmişse

Çizelge 6. İş güvenliği eğitimleri soruları ve puan dağılımı

Puanlar	Sorular
0 Puan	Personeller işe başlamadan önce temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimini almamışsa
1 Puan	-Personeller işe başlamadan önce temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimini almış - Görev bazlı sertifikasyonları yapılmamış ve firmaların yıllık eğitim planları yok ise
2 Puan	1 puana ek olarak görev bazlı sertifikasyon yapılmış firmaların yıllık eğitim planı mevcut ancak tehlike sınıfına göre belirli periyotlarda eğitim verilmiyorsa
3 Puan	2 puana ek olarak belirli periyotlarda eğitimler veriliyor ve kontrol sistemi var ise
4 Puan	3 puana ek olarak asıl işverene bildirilmişse

2.2.7. İş kazaları, karşı önlem ve raporlamaları

İş kazası; çalışma esnasında ve ilgili yasal mevzuatta belirtilen durumlarda (İSGK, 2012) meydana gelen, çalışanı yaralayan veya ölüme sebebiyet veren olaydır. İş kazası meydana geldikten sonra 3 iş günü içinde bildirim yapılmalıdır (İSGK, 2012). Bildirimi yapılmayan iş kazaları olur ise işverene cezai yaptırım uygulanabilir. Kaza meydana geldikten sonra raporlanır ve kök neden araştırması yapılır. Alınacak karşı önlemler ile aynı kazanın bir daha yaşanmaması sağlanır. Kaza geçiren çalışan işe dönüş sırasında ayrıca sağlık muayenesine ve iş güvenliği eğitimine tabi tutulmalıdır (Çizelge 7).

2.2.8. İSG tespit öneri defteri ve İSG kurulu

Tespit ve Öneri Defteri yani onaylı defter; ilgili yönetmeliğe (İSGHY, 2014) göre işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanı tarafından yapılan tespit ve tavsiyeler ile gerekli görülen diğer hususların yazıldığı, seri numaralı ve sayfaları bir asıl iki kopyalı şekilde düzenlenmiş her işyeri için tek olan defter olarak tanımlanmıştır. Onaylı defter, işyerinin bağlı bulunduğu Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlükleri veya noter tarafından her sayfası mühürlü olacak şekilde onaylanır. Defterin her sayfası için mevcut iki kopyalı sayfasının biri iş güvenliği uzmanı, diğerini ise işyeri hekimi alabilir. Defter işverenin sorumluluğundadır. İşveren onaylı deftere yazılan maddeler ile ilgili karşı önlem çalışması yürütmekle yükümlüdür.

Çalışan sayısının 50 ve daha fazla olduğu, yapılan işin süresi 6 ay ve üzeri olduğu durumlarda işveren kanunen İSG kurulu (İSGKY, 2013) kurmakla yükümlüdür. İşverene bağlı, işletme veya işletmeler grubu gibi birden çok işyeri bulunduğu hallerde elli ve daha fazla çalışanın bulunduğu her bir işyerinde ayrı ayrı İSG kurulu kurulur. İSG kurulunun kurulması işverenin sorumluluğudur.

İSG kurulunda işveren veya vekili, iş güvenliği uzmanı, işyeri hekimi, insan kaynakları, personel, sosyal işler veya idari ve mali işleri yürütmekle görevli bir kişi, varsa sivil savunma uzmanı, varsa ustabaşı veya formen ile çalışan temsilcisi bulunur.

İşyeri tehlike sınıfına göre İSG Kurulu az tehlikeli sınıfta yer alan işyerinde 3 ayda bir, tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde 2 ayda bir ve çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde ayda bir periyodik olarak toplanır. Eğer kaza, meslek hastalığı, acil durum, işçi şikâyeti gibi durumlardan biri gerçekleşirse kurul acil olarak toplanmak zorundadır. Periyodik olarak yapılan kurul toplantısından 48 saat önce toplantının yeri ve gündemi kurul üyelerine bildirilir (İSGKY, 2013). Kurulun sekreteryası iş güvenliği uzmanı tarafından yürütülür (Çizelge 8).

2.2.9. Sağlık raporları

İşverenler, çalışanlarının iş yerinde maruz kalabilecekleri sağlık ve güvenlik risklerini dikkate alarak sağlık gözetimine tabi tutulmak zorundadır (SGK, 2006) (İSGK, 2012). Bu sebepten dolayı çalışanlar ilk işe girdiklerinde, yaptıkları iş değiştiğinde, iş kazası veya meslek hastalığı veya sağlık sebeplerinden tekrarlanan işten uzaklaştırılma gibi durumlar yaşanırsa işe dönüşlerde, işveren talep ederse doktor raporu almak zorundadırlar. İşe ilk girişte alınan sağlık raporu ise işçilerin başlayacakları işin niteliklerine uygunluğunu tespit ederek, risklerin ortaya konulmasını sağlamaktadır.

Çalışanlar yapacakları işe uygun olduklarını gösteren sağlık raporu olmadan işe başlatılamaz. Sağlık raporları işyeri hekiminin yapacağı muayene sonrasında verilir. Raporu veren hekim o iş yerinin işyeri hekimi olmak zorundadır. Şayet ondan az sayıda çalışanın olduğu durumlarda (örneğin; ofis işyeri gibi az tehlikeli sektörlerde faaliyet gösteren bir işyerinde) çalışanlar sağlık raporunu aile hekimi veya bir devlet hastanesinden temin edebilir. Alt işveren çalışanlarının da sağlık gözetimine tabi tutulmaları zorunludur (Çizelge 9).

Çizelge 7. İş kazaları, karşı önlem ve raporlamaları soruları ve puan dağılımı

Puanlar	Sorular
0 Puan	İş kazaları incelenmez, iş kazası raporu tutulmaz ise
1 Puan	-İş kazaları olay yerinde incelenip tutanak tutuluyor -Yasal mevzuat gereği SGK'ya bildirim yapılıyor ise
2 Puan	1 puana ek olarak karşı önlemler yeterli ise
3 Puan	2 puana ek olarak kaza geçiren personele işe başlamadan önce eğitim veriliyor ve kayıt altına alınıyorsa
4 Puan	3 puana ek olarak aylık kaza sayıları ve çalışmalar asıl işverene bildiriliyorsa

Çizelge 8. İSG tespit öneri defteri, İSG kurulu ve puan dağılımı

Puanlar	Sorular
0 Puan	Defter bulunmuyor ise
1 Puan	Defter bulunuyor ve imzalar eksiksiz ise
2 Puan	1 puana ek olarak defterlerdeki tespit ve öneriler gerçekleşiyor ise
3 Puan	2 puana ek olarak düzenli çalışma yapıp kontrol sistemi süreklilik arz ediyor ise
4 Puan	3 puana ek olarak defterlerin fotokopileri asıl işveren ile paylaşılıyor ise

Çizelge 9. Sağlık raporu soruları ve puan dağılımı

Puanlar	Sorular
0 Puan	İşe giriş ve periyodik muayene raporlarının eksik olması, tarihinin geçmiş olması
1 Puan	-İşe giriş ve periyodik muayene uygun -Gece çalışmaları için düzenlenmiş ise
2 Puan	1 puana ek olarak kadın çalışanların sağlık durumu ve prosese uygunluğu gözetilmiş ise
3 Puan	2 puana ek olarak sağlık raporlarının kontrolü süreklilik arz ediyor ise
4 Puan	3 puana ek olarak kayıtların asıl işveren tarafından takibi için çalışmalar yapılmış ise

2.2.10. Mesleki yeterlilik

Mesleki Yeterlilik Belgesi; bir mesleği icra edebileceğinizi ve bu konuda yetkin olduğunuzu gösteren belgedir. Avrupa Birliği Uyum Süreci kapsamında çalışmaları sürdürülen mesleki yeterlilikler 2015 yılı itibarıyla Türkiye’de belirli mesleklerde zorunlu (MYKSÖDBY, 2015) olmaya başlamıştır. Mesleki yeterlilik belgesi işverenler ve çalışanlar için ortak fayda yaratır. Hem işverenler işe alım süreçlerinde belgeli personel seçerek yetkinliği kanıtlanmış personel ile çalışır, hem de çalışanlar yetkinliğini kanıtlamak için başka yollara başvurmak zorunda kalmazlar. Çalışanların yaptıkları işlerde yetkin olmaları, olası risk ve kazaların önlenmesine büyük katkı sağlamaktadır.

İşverenler çalışanlarının yaptığı işlerin mesleki yeterlilik belgesi gerektirip gerektirmediğini belirlemeli, gerektirdiği durumlarda çalışanların mesleki yeterlilik belgesine sahip olmasını sağlamalıdır. İşyerinde alt işverenin yapmış olduğu işler için de bu durum geçerlidir. Alt işverenler de çalışanlarının mesleki yeterlilik durumlarını takip etmelidir (Çizelge 10).

2.2.11. Acil durum ekipleri

Acil Durum Ekipleri, karşılaşılabilecek acil hallerle karşı gereken önlemlerin alınması, acil haller esnasında müdahale ve acil hallerin ortaya çıkmasından sonra yapılması gerekenler için oluşturulur. Acil durum ekipleri, acil durumlara ilgili bilgisi olan ya da eğitilebilecek kişilerden ve organizasyon içinde yer alan değişik birimlerdeki elemanlardan oluşur. Her vardiya için ekip ve ekip amirleri işveren tarafından tespit edilmiş olmalıdır. Ekipler; yangın, kurtarma, koruma ve ilkyardım olarak belirlenmelidir.

İşyerlerinin tehlike sınıfına göre ilkyardım, yangın ve kurtarma ekipleri sayıları ilgili yönetmelikte (İADHK, 2013) belirlenmiş kriterlerde olmalıdır. Acil durumlara müdahale için bu ekipler tarafından kullanılmak üzere ihtiyaç duyulan ekipmanlar uygun yerlerde bulundurulur ve periyodik olarak bu ekipmanlar kontrol edilmelidir. Asıl işveren – alt işveren ilişkisi kurulan işyerlerinde, alt işverenler de acil durum ekiplerini oluşturmak zorundadır (Çizelge 11).

2.3. Denetim puanının hesaplanması

Alt işverenin denetim puanının hesaplanması ve değerlendirilmesi aşağıdaki adımlar izlenerek yapılır.

Adım 1: Tüm konu başlıkları kendi içinde 0-4 arasında değerlere sahip puanlara ayrılmıştır. Toplam 11 konu başlığında 0-4 arasındaki başarı puanları bir liste yardımıyla yapılan denetimler ile verilir. Alt işverenin denetim sonunda almış olduğu toplam puan Çizelge 12’de belirtilen skala üzerinden başarıyı gösterir. Denetimde alt işverenin alabileceği en yüksek değer 44 puan olarak belirlenmiştir.

Adım 2: Denetleme puanı olarak alt işverenin başarı yüzdesi hesaplanır. Alt işverenin alabileceği en yüksek 44 puan başarı oranının %100 olduğunu ifade eder. 0 ile 44 puan arasındaki denetleme puanının başarı yüzdesi ise basit oran hesabı ile hesaplanır (Çizelge 12).

Adım 3: Başarı puanı ve başarı yüzdesi belirlenen alt işveren için genel bir tablo ve örümcek grafik yapılarak görsel olarak sonuç ortaya konulmalıdır.

Denetim puanı ve başarı yüzdesini hesaplamak için önemli nokta vardır:

1: Denetleme sonunda alt işveren herhangi bir konudan “0 puan” almış ise değerlendirmesi “Çok Kötü” olarak sonuçlanır. Çünkü herhangi bir konudan “0 puan” alması o konu için asgari yasal gerekliliği yerine getirmemiş anlamını doğurmaktadır. Kalan 10 konudan “4 puan” almış olsa bile değerlendirme “Çok Kötü” olarak sonuçlandırılır.

2: Alt işverenin yapmış olduğu işler gereği bazı denetim konuları “İlgisiz” olarak değerlendirilebilir. Örneğin asıl işverenin “Su” hizmetini veren alt işveren için “Sağlık Raporları” konusu ilgisiz sayılabilir. Böyle bir durumda değerlendirme aralığının değişmesi gerekecektir. 44 puan olan en yüksek değer böyle bir durumda 40 puan olarak belirlenir ve 4 eşit bölüme ayrılarak denetleme puan aralıklarına göre değerlendirme aralığı yeniden belirlenir (Çizelge 13).

Çizelge 10. Mesleki yeterlilik soruları puan ve dağılımı

Puanlar	Sorular
0 Puan	Mesleki yeterlilik eğitimi gerektiren işlerin yapılmış yapılmadığı tespit edilmiş, bir faaliyet yapılmamış ise
1 Puan	Mesleki yeterlilik eğitimi alınması gereken personeller belirlenmiş ise
2 Puan	1 puana ek olarak mesleki eğitim tamamlanmış ise
3 Puan	2 puana ek olarak yeni giren personellerde de sorgulanıp takibi yapılıyor ise
4 Puan	3 puana ek olarak asıl işverene bildirilmiş ise

Çizelge 11. Acil durum ekipleri soruları ve puan dağılımı

Puanlar	Sorular
0 Puan	Personel sayısının yetersiz olması
1 Puan	Uygun sayıda personel var ise
2 Puan	1 puana ek olarak homojen şekilde sahaya dağıtılmış ise
3 Puan	2 puana ek olarak periyodik eğitimlerin takibi yapılıyor ise
4 Puan	3 puana ek olarak eğitim kayıtları asıl işverene bildirilmiş ise

Çizelge 13. İlgisiz konular için yeni değerlendirme oluşturulması

Değerlendirme	Denetleme puanı
Çok kötü	0-10 Puan arasında çıkan değer
Düşük	11-20 Puan arasında çıkan değer
İyi	21-30 Puan arasında çıkan değer
Çok İyi	31-40 Puan arasında çıkan değer

Çizelge 12. Alt işveren denetim puanı ve başarı yüzdesi değerlendirme çizelgesi

Değerlendirme	Denetleme puanı	Başarı yüzdesi
Çok kötü	0-11 Puan arasında çıkan değer	%0 - %25 Arasında çıkan değer
Düşük	12-22 Puan arasında çıkan değer	%26 - %50 Arasında çıkan değer
İyi	23-33 Puan arasında çıkan değer	%51 - %75 Arasında çıkan değer
Çok iyi	34-44 Puan arasında çıkan değer	%76 - %100 Arasında çıkan değer

Başarı yüzdesi hesaplanırken de sadece formüldeki payda değeri değişmekte, yüzde değerleri aynı kalmaktadır. Verilen örnekten yola çıkarsak 44 olan payda değerinin 40 olarak değiştirilmesi yeterli olacaktır.

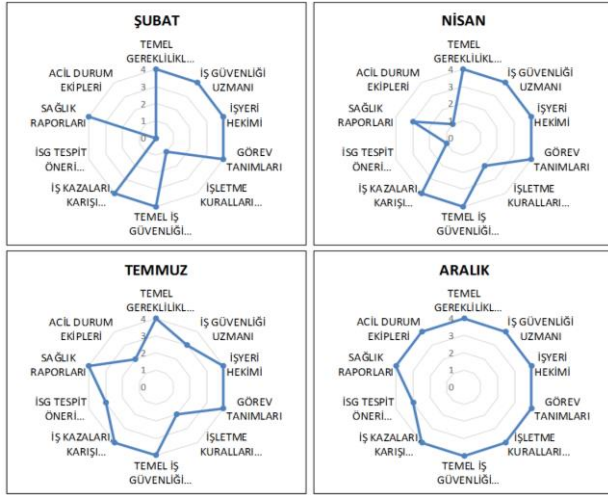
3. Bulgular ve tartışma

2017 yılı içinde 5 alt işveren için 4 defa yapılan denetleme sonuçlarına göre yılın ortalama başarı puanları aşağıdaki çizelge 14-19 ve şekil 1-5'te görülmektedir (Kasap, 2018).

Çizelge 14. Su firması 2017 yılı denetleme sonuçları

No	Konu	Şubat	Nisan	Temmuz	Aralık
1	Temel gereklilikler	4	4	4	4
2	İş güvenliği uzmanı	4	4	3	4
3	İşyeri hekimi	4	4	4	4
4	Görev tanımları	4	4	4	4
5	İşletme kuralları hakkında bilgi ve eğitim	1	2	2	4
6	Temel iş güvenliği eğitimi	4	4	4	4
7	İş kazaları, karşı önlem ve raporlamaları	4	4	4	4
8	İSG tespit öneri defteri ve İSG kurulu	0	1	3	3
9	Sağlık raporları	4	3	4	4
10	Acil durum ekipleri	0	1	2	4
Yüzde başarı oranı		0%	78%	85%	98%

SU FİRMASI 2017 YILI DEĞERLENDİRME GRAFİKLERİ

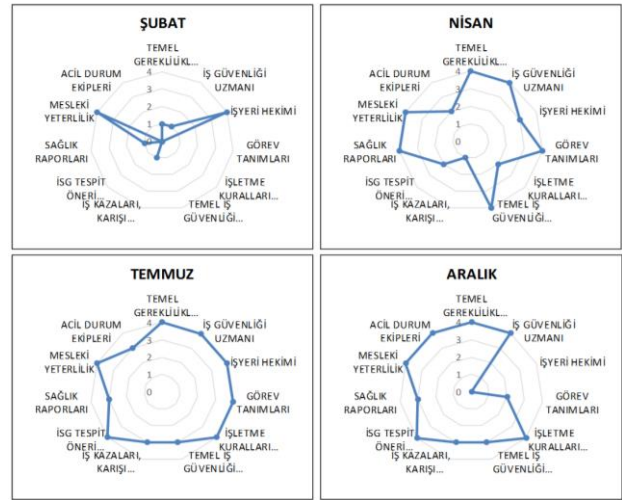


Şekil 1. Su firması 2017 yılı değerlendirme grafikleri

Çizelge 15. Güvenlik4S firması 2017 yılı denetleme sonuçları

No	Konu	Şubat	Nisan	Temmuz	Aralık
1	Temel gereklilikler	1	4	4	4
2	İş güvenliği uzmanı	1	4	4	4
3	İşyeri hekimi	4	3	4	0
4	Görev tanımları	0	4	4	2
5	İşletme kuralları hakkında bilgi ve eğitim	0	2	4	4
6	Temel iş güvenliği eğitimi	0	4	3	3
7	İş kazaları, karşı önlem ve raporlamaları	1	1	3	3
8	İSG tespit öneri defteri ve İSG kurulu	0	2	4	4
9	Sağlık raporları	1	4	3	3
10	Mesleki yeterlilik	4	4	4	4
11	Acil durum ekipleri	0	2	3	4
Yüzde başarı oranı		0%	77%	91%	0%

GÜVENLİK4S FİRMASI 2017 YILI DEĞERLENDİRME GRAFİKLERİ

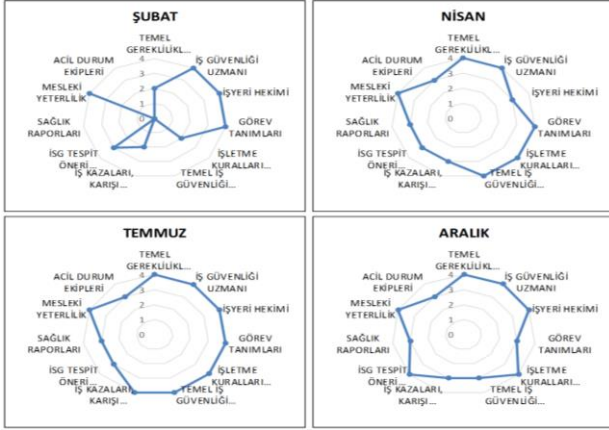


Şekil 2. Güvenlik4S firması 2017 yılı değerlendirme grafikleri

Çizelge 16. MTA firması 2017 yılı denetleme sonuçları

No	Konu	Şubat	Nisan	Temmuz	Aralık
1	Temel gereklilikler	2	4	4	4
2	İş güvenliği uzmanı	4	4	4	4
3	İşyeri hekimi	4	3	4	4
4	Görev tanımları	4	4	4	3
5	İşletme kuralları hakkında bilgi ve eğitim	2	4	4	4
6	Temel iş güvenliği eğitimi	0	4	4	3
7	İş kazaları, karşı önlem ve raporlamaları	2	3	4	3
8	İSG tespit öneri defteri ve İSG kurulu	3	3	3	4
9	Sağlık raporları	0	3	3	3
10	Mesleki yeterlilik	4	4	4	4
11	Acil durum ekipleri	0	3	3	3
Yüzde başarı oranı		0%	89%	93%	89%

MTA FİRMASI 2017 YILI DEĞERLENDİRME GRAFİKLERİ



Şekil 3. MTA firması 2017 yılı değerlendirme grafikleri

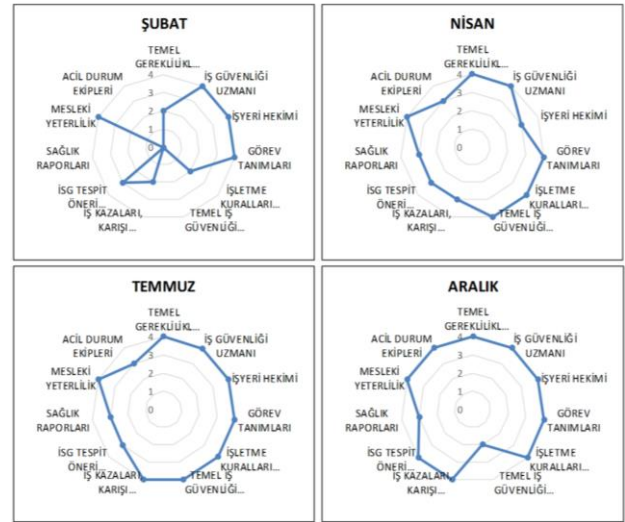
Çizelge 18. SDX firması 2017 yılı denetleme sonuçları

No	Konu	Şubat	Nisan	Temmuz	Aralık
1	Temel gereklilikler	2	4	4	4
2	İş güvenliği uzmanı	4	4	4	4
3	İşyeri hekimi	4	3	4	4
4	Görev tanımları	4	4	4	4
5	İşletme kuralları hakkında bilgi ve eğitim	2	4	4	4
6	Temel iş güvenliği eğitimi	0	4	4	2
7	İş kazaları, karşı önlem ve raporlamaları	2	3	4	4
8	İSG tespit öneri defteri ve İSG kurulu	3	3	3	4
9	Sağlık raporları	0	3	3	3
10	Mesleki yeterlilik	4	4	4	4
11	Acil durum ekipleri	0	3	3	4
Yüzde başarı oranı		0%	89%	93%	93%

Çizelge 17. TRW firması 2017 yılı denetleme sonuçları

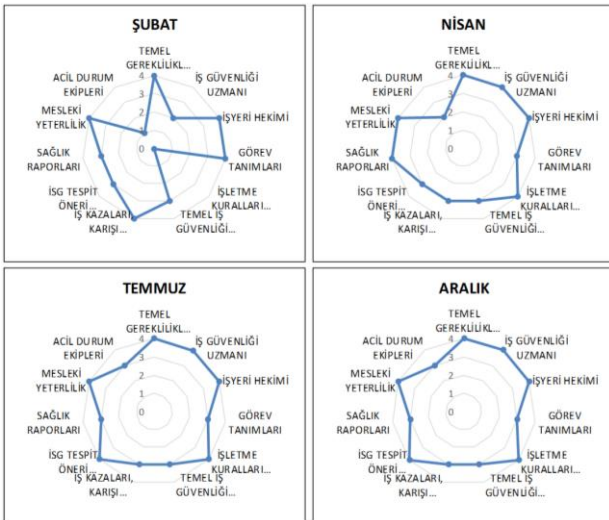
No	Konu	Şubat	Nisan	Temmuz	Aralık
1	Temel gereklilikler	4	4	4	4
2	İş güvenliği uzmanı	2	4	4	4
3	İşyeri hekimi	4	4	4	4
4	Görev tanımları	4	3	3	3
5	İşletme kuralları hakkında bilgi ve eğitim	0	4	4	4
6	Temel iş güvenliği eğitimi	3	3	3	3
7	İş kazaları, karşı önlem ve raporlamaları	4	3	3	3
8	İSG tespit öneri defteri ve İSG kurulu	3	3	4	4
9	Sağlık raporları	3	4	3	3
10	Mesleki yeterlilik	4	4	4	4
11	Acil durum ekipleri	1	2	3	3
Yüzde başarı oranı		0%	86%	89%	89%

SDX FİRMASI 2017 YILI DEĞERLENDİRME GRAFİKLERİ



Şekil 5. SDX firması 2017 yılı değerlendirme grafikleri

TRW FİRMASI 2017 YILI DEĞERLENDİRME GRAFİKLERİ

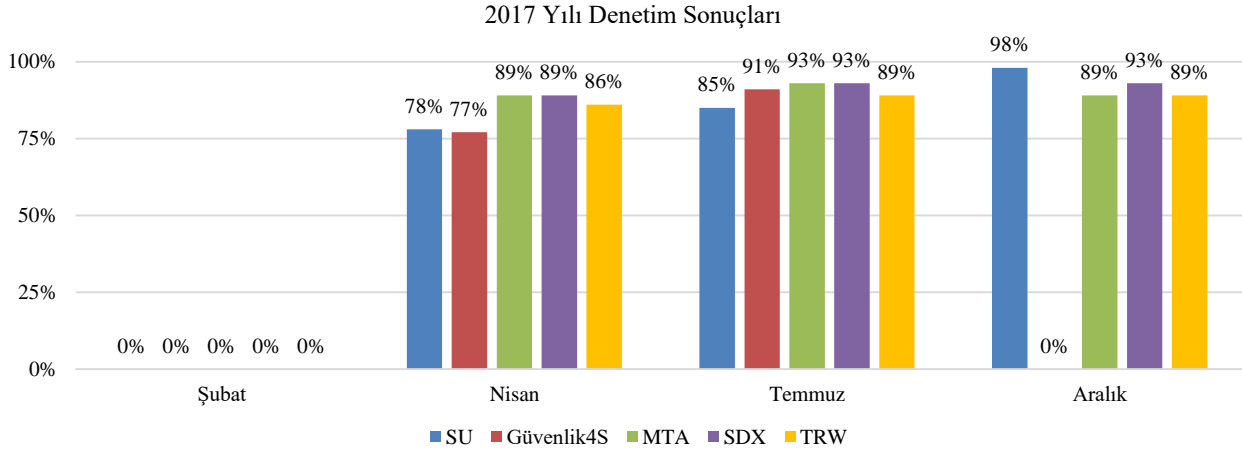


Şekil 4. TRW firması 2017 yılı değerlendirme grafikleri

Çizelge 19. 2017 yılı başarı çizelgesi (Kasap, 2018)

	Yıl başarı yüzdesi	Değerlendirme
SU	65%	İyi
Güvenlik4S	42%	Düşük
MTA	68%	İyi
SDX	69%	İyi
TRW	66%	İyi

Firmaların en başarılı oldukları denetleme temmuz ayında yapılan, en başarısız oldukları denetleme ise şubat ayında yapılan denetleme olmuştur. Şekil 6'da ay bazında başarı puanları görülmektedir.



Şekil 6. 2017 yılı ay bazında başarı oranları (Kasap, 2018)

Büyük endüstriyel tesislerde asıl işverenler, maliyet giderlerinin azaltılması ve üretim odaklı çalışmak istemelerinden dolayı, işletme içindeki özellikle üretim dışı gördükleri genel temizlik, teknik temizlik, yemek ve güvenlik hizmetleri gibi faaliyetler için alt işveren formülünü kullanmaktadır. Alt işveren her ne kadar asıl işverenden bağımsız bir işveren olsa da üstlendiği işi asıl işverenin işyerinde ve iş organizasyonunda yerine getirmektedir. Bu durumda asıl işveren-alt işveren ilişkisinde çalışanlar ve temel gereklilikler ile ilgili önlemlerin kimin sorumluluğunda olduğunun belirlenmesi sorununun ortaya çıkmaktadır.

Birçok otorite tarafından tartışma konusu olarak görülse de aynı işletme çatısı altında bulduklarından dolayı saha uygulamaları açısından ayırım yapılamamaktadır. Hukuki açıdan ise konu halen daha gri alan konumundadır (Bozkurt, 2008; Yılmaz, 2009).

Birçok işletme alt işverenleri üzerinde yaptığı denetlemeleri sayısal verilere dökmemekte, analiz yaparak iyileştirmesi gereken noktaları belirlememektedir (Gençtarıh, 2009). Bu durum alt işverenin çalışanlar ve temel gereklilikler faaliyetlerine katkı sağlamamanın yanında yasak savma iç düşüncesi ile bilinçsiz bir politika izlemesine neden olmaktadır.

İşletmelerde asıl işverenler alt işveren üzerinde çoğu zaman sistematik bir denetim sistemi kurmamakla beraber, taraf oldukları sorumluluklar için denetlemeler yapmamaktadır (Gençtarıh, 2009). Ülkemizde SGK istatistiklerine göre birçok iş kazası yaşanmakta, bir o kadar da meslek hastalığı teşhisi konulmaktadır. Bu gerçeklikten yola çıkarak işletmelerde asıl işveren-alt işveren ilişkisi için çalışanlar ve temel gereklilikler ile ilgili bir denetim sisteminin olmaması veya yetersiz bir denetim sistemi kabul edilemez.

Yıl içerisinde yapılacak denetimler güvenli bir çalışma ortamı oluşturulması açısından gerçek durumu ortaya koyacaktır. Denetim sayısı işletmenin faaliyet alanı, büyüklüğü ve taşıdığı risklere göre değişkenlik gösterebilir. Ancak sağlıklı bir çalışma ortaya koymak için en az 4 denetim yapılması gerekliliği olmalıdır. Denetim konuları alt başlıklar halinde daha derin model ile oluşturulabilir ve ayrı ayrı modellenebilir.

4. Sonuç ve öneriler

Bu çalışma kapsamında anlatılan sistem ile beraber alt işveren-asıl işveren ilişkisinde çalışanlar ve temel gereklilikler ile ilgili denetim sistemi kurulabilmektedir. Bu sistemde alt işveren, çalışanlar ve temel gereklilikler konularındaki durumunu sayısal veriler ile ortaya dökülebilmekte, periyodik olarak uygulanması ile de konular hakkındaki ilerleme durumunu gözlemleyebilmektedir.

Alt işveren – asıl işveren ilişkisinde tarafların iş sağlığı ve güvenliği konularındaki hukuki sorumlulukların daha net ve açık olması için ilgili yasa ve yönetmeliklerde daha fazla detaylandırma yapılmalıdır.

Sistem ile yapılan denetimler sayesinde firmaların bir sonraki yıl hedefleri, bütçe planlamaları, eğitim planlamaları gibi durumlar için belirleyici faktör olarak ortaya konabilmektedir. Hedef işverenlerin yıllık plan ve bütçelerini bu doğrultuda yapabiliyor olmasını sağlamaktadır.

Yıl içinde birden fazla denetim yapılması; hangi konu hakkında ilerleme kaydedildiği, hangi konu hakkında çalışma yapılmadığı veya gerileme olduğu hususunda takibinin yapılmasını sağlamaktadır. Bu nedenle asıl işveren işletmesinde görev alan alt işverenler üzerinde yılda en az 4 defa çalışanlar ve temel gereklilikler konusunda bir model ile denetim yapılmalıdır. Yapılan tüm bu faaliyet, çalışma alanında var olan risklerin önceden ve zamanında tespit edilmesini sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Bokurt Yüksel, A.E., 2008. Asıl işveren – Alt işveren ilişkisinde sorumluluklar ve sınırları. Sicil İş Hukuku Dergisi, 9: 47-55.
- ÇİSGEHY, 2013. Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik. Yayın tarihi: 15.5.2013.
- Gençtarıh, S., 2009. Asıl işveren - Alt işveren ilişkisi ve alt işverenlik yönetmeliği ışığında uygulamadaki sorunlar. Yüksek Lisans Tezi, Çağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mersin.
- İADHY, 2013. İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik. Yayın Tarihi: 18.06.2013.
- İK, 2003. 4857 Sayılı İş Kanunu, Yayın tarihi: 22.5.2003.
- İSGHY, 2014. İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. Yayın tarihi: 18.12.2014.

- İSGKHY, 2013. İş Sağlığı Ve Güvenliği Kurulları Hakkında Yönetmelik. Yayın Tarihi: 18.01.2013.
- İSGK, 2012. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. Yayın tarihi: 20.6.2012.
- Kasap, F., 2019. Büyük endüstriyel tesislerde alt işveren iş sağlığı ve güvenliği denetim sistemi kurulması ve uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- MYKSÖDBY, 2015. Mesleki Yeterlilik Kurumu Sınav, Ölçme, Değerlendirme ve Belgelendirme Yönetmeliği. Yayın Tarihi: 15.10.2015.
- SGK, 2006. 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu. Yayın Tarihi: 31.5.2006.
- YHGK, 2011.Yargıtay Hukuk Genel Kurulu, Esas: 2010/21-739, Karar: 2011/5.
- Yılmaz, E., 2009, Alt İşverenlik İlişkisinin Muvazaalı Olduğunu Tespit Eden İş Müfettişi Raporunun Karşı İtiraz Davası. Çimento İşveren, C:23.

İklim değişimi senaryoları ve tür dağılım modeline göre kentsel yol ağaçlarının ekosistem hizmetleri bağlamında değerlendirilmesi: *Robinia pseudoacacia* L. örneği

E. Seda Arslan^{a,*} 

Özet: Ulaşımın temel işlevlerine göre hareket, erişim ve yaşamın bir parçası olan yolların çevresinde dinamik, ekolojik ve estetik özellikleri ile yer alan ağaçlar kentsel yeşil alanların önemli bileşenleri arasındadır. Bu alanların fonksiyonları ve estetik özellikleri planlama ve tasarımda kullanılan bitkilerin formları, dokuları ve estetik fonksiyonları ile doğru orantılı olarak şekillenmektedir. Kentsel yol ağaçlandırma çalışmalarında bitkilerin ya da kullanılan canlı materyalin estetik ve fonksiyonel özelliklerinin yanı sıra ekolojik özellikleri ve yetiştirme koşulları ile de ele alınması bu çalışmaların sürdürülebilirliği bağlamında gereklidir. Öyle ki kentlerde artan sera gazı emisyonları sonucunda küresel ısınma, öncelikle yaşadığımız çevre, sonrasında ise tüm dünya için tehdit oluşturmaktadır. Küresel ısınmanın bir sonucu olarak iklim değişimi bugün dünya üzerindeki tüm canlıları etkilemekte ve doğanın dengesini değiştirmektedir. Doğanın dengesinin bozulması, içindeki tüm canlı unsurların değişim ve dönüşümünü ifade ederken insan refahı, ekosistem hizmetleri ve biyoçeşitlilik bağlamında da ciddi kayıplar anlamına gelmektedir. Çalışmanın amacı, ülkemizde kentsel yol ağaçlandırmaları çalışmalarında yaygın olarak kullanılan *Robinia pseudoacacia* L. 'nin iklim değişimi sonucunda yayılış alanlarındaki değişimin tür dağılım modeli ile tespit edilmesi ve ekosistem hizmetleri bağlamında değerlendirilmesidir. Tür dağılım modelini temel alan MaxEnt 3.4.1 programı kullanılarak türe ait Türkiye'deki mevcut yayılış alanları ve iklim değişimine bağlı olarak geliştirilen senaryolara göre gelecek projeksiyonu kentler ve coğrafik bölgeler bazında tespit edilmiştir. Sonuç olarak; kentsel yol ağaçlarının yayılış alanlarındaki değişim biyoçeşitlilik ve kentsel ekosistem hizmetleri bağlamında tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: İklim değişimi, Ekosistem hizmetleri, Kentsel yol ağaçları, *Robinia pseudoacacia* L.

Evaluation of urban road trees in terms of ecosystem services according to climate change scenarios and species distribution model: The case of *Robinia pseudoacacia* L.

Abstract: Trees with dynamic, ecological and aesthetic characteristics around the roads, which are a part of movement, access and life according to the basic functions of transportation, are among the crucial components of urban green spaces. The functions and aesthetic properties of these spaces are shaped by the forms, patterns and aesthetic functions of the plants used in planning and design. In the urban road planting, the aesthetic and functional properties of plants or the living materials used, are necessary in the context of the sustainability as well as their ecological characteristics and growing conditions. On account of increasing greenhouse gas emissions in cities, global warming poses a threat to the environment we live in and then to the whole world. As a result of global warming, climate change today affects all living things on earth and changes the balance of nature. Deterioration of nature while expressing the change and transformation of all living elements it also means losing human wellbeing in the context of ecosystem services and biodiversity. The aim of the study is to determine the changes in the distribution areas of *Robinia pseudoacacia* L., which is widely used in the urban road planting in terms of ecosystem services in Turkey. Using the MaxEnt 3.4.1 program based on the species distribution model, the current distribution areas of the species and the future projections based on climate change were determined on the basis of cities and geographic regions. As a result; changes in the distribution of urban road trees were discussed in the context of biodiversity and urban ecosystem services.

Keywords: Climate change, Ecosystem services, Urban road trees, *Robinia pseudoacacia* L.

1. Giriş

Kent ağaçları insan refahı için doğrudan fayda sağlayan doğal ekosistemin parçalarıdır. Fiziksel ve ekonomik olarak sınıflandırılabilen (Phillips, 2011) faydalardan bazıları insan yaşamı için hayati önem taşıyan bileşenleri içermektedir. Bu

yararlar literatürde fiziksel ve ekonomik yararlar konusunda çalışan araştırmacılar tarafından temel atmosferik sera gazı olan karbondioksitin depolanması, hava kirleticilerin emilimi, yağmur suyunda azalma ve gölgeleme ile enerji tasarrufu gibi düzenleyici ekosistem hizmetleri ile ilişkili olarak ele alınırken, sosyal, kültürel ve estetik faydaları

✉ ^a Süleyman Demirel Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Isparta

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): esedaarslan@gmail.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 02.05.2019, **Accepted** (Kabul tarihi): 25.06.2019



Citation (Atıf): Arslan, E.S., 2019. İklim değişimi senaryoları ve tür dağılım modeline göre kentsel yol ağaçlarının ekosistem hizmetleri bağlamında değerlendirilmesi: *Robinia pseudoacacia* L. örneği. Turkish Journal of Forestry, 20(2): 142-148.
DOI: [10.18182/tjf.559883](https://doi.org/10.18182/tjf.559883)

konu alan araştırmalarda ise stresi azaltma gibi psikolojik faydaların yanı sıra rekreasyonel faydaları ile de ele alınmaktadır (Manes ve Salvatori, 2014; Kim ve Coseo, 2018; Livesley vd., 2016).

Doğada oksijen sağlama özellikleri ile yaşam destek bileşeni olan ağaclar kentsel yaşamın sürdürülebilir olmasında da oldukça etkin rollere sahiptir (Dirik vd., 2014). Ayrıca ekolojik, psikolojik, işlevsel ve estetik olmaları gibi çok yönlü yararları ile (Dirik vd., 2014) kentler için oldukça önemlidir. Yetişmeleri ve sağlıklı olmaları toprak, ışık, su ve besin gibi çok sayıda değişkene bağlı olan bitkiler bu değişkenlerin yanı sıra iklimsel faktörlerden de doğrudan etkilenirler. Dolayısıyla küresel iklim değişikliği bitkilerin yetişmesi ve dağılım alanlarının şekillenmesinde son derece önemli bir rol oynamaktadır.

Atmosferdeki sera gazlarının oranı, 1750'li yıllarda başlayan sanayi devrimi sonrasında artmaya başlamış, karbondioksit oranı %40'luk bir artış göstererek 280 ppm'den 394 ppm'e ulaşmıştır. İklim değişikliği olarak adlandırılan bu durum yalnızca sıcaklık artışı olarak değil, kuraklık, seller, şiddetli kasırgalar gibi aşırı hava olaylarının sıklığı ve etkisinde artış, okyanus ve deniz suyu seviyelerinde yükselme, okyanusların asit oranlarında artış, buzulların erimesi gibi etkenler ile de karşımıza çıkmaktadır (WWF, 2019).

Küresel iklim değişiminden insan toplulukları, ekosistemler ve hayvanların yanı sıra bitkiler de ciddi şekilde etkilenir. İklim değişikliğinin etkisi ile bitkilerin yayılış alanları değişir ve farklı coğrafyalarda ortaya çıkabilirler. Küresel iklim değişiminin en belirgin etkileri kuşkusuz sera gazı salınımının en yüksek oranda olduğu kentlerde hissedilmektedir. Bu durumdan kentsel doğal ekosistemlerin bir parçası olan ağacların olumsuz etkilenmesi ekosistemlerin yapısının değişmesine hatta parçalanarak sağladığı birbirinden farklı ekosistem hizmetlerinin kentsel peyzajlardan kaybına yol açabilir. Buna göre çalışmada örnek olarak *Robinia pseudoacacia* L. türüne bağlı değişimler örneklenmiştir.

Robinia pseudoacacia L. Kuzey Amerika'ya (Amerika Birleşik Devletleri'nin güneydoğu kesimleri) özgü bir ağaç olmakla birlikte uzun süredir dünya çapında yaygın olarak yetiştirilmektedir (Cierjacks vd., 2013). Birçok Avrupa ülkesinde süs bitkisi ve orman ağacı olarak yetiştirilir. Ülkemiz için doğallaşmış bir tür olup istilacıdır. Yol kenarlarında, okul bahçelerinde, tren istasyonlarında, köy ağaçlandırmalarında yaygın olarak kullanılmıştır. 25 m'ye kadar boylanabilen bir ağaçtır.

Küresel Biyoçeşitlilik Bilgi Tesisinden veriler ve Çin Sanal Herbaryumu veri tabanları, *Robinia pseudoacacia* L.'nin Kuzey Amerika, Avrupa, Doğu Asya ve Avustralya'yı kapsayan yaklaşık 35 ülkede doğallaştığını göstermektedir (Li vd., 2014).

Robinia pseudoacacia L., ekonomik ve ekolojik değeri yüksek bir ağaç türüdür, ancak aynı zamanda oldukça istilacı olduğu düşünülmektedir (Li vd. 2014).

Ekosistem hizmeti sağlama potansiyeli açısından *Robinia pseudoacacia* L. çok iyi bir azot sabitleme kabiliyetine ve iyi gelişmiş bir kök sistemine sahip olduğundan, topraktaki besin durumunu iyileştirebilir özelliklere sahiptir. Bu özelliği *Robinia pseudoacacia* L.'yi rüzgar perdesi olma, erozyon kontrolü ve rahatsız edici alanların ıslahı için önemli bir ekolojik öncü tür yapmaktadır (Bridgen, 1992; Gupta, 1993; Li vd., 2014).

Bu bağlamda türün kentsel alanlarda yol ağaçlandırmaları kapsamında kullanılması ile kentlerde düzenleyici ekosistem hizmetleri sağlanırken ayrıca rekreasyonel ve estetik olarak sağladığı faydalar ile de kültürel ekosistem hizmetlerini de sağladığını söylemek mümkündür.

1.1. İklim değişimi

Sera gazı emisyonlarının yol açtığı küresel ısınma ve iklim değişikliği günümüzde küresel gündemin başında yer almaktadır (IPCC, 2014). IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) (2013)'ye göre, küresel ortalama sıcaklık 1880-2012 yılları arasında 0.85 °C artmıştır.

İklim değişikliği ve gelecekteki etkileri konusunda düzenli değerlendirmeler yapan IPCC uluslararası düzeyde küresel iklim değişimi konusunda hazırladığı raporları dünya kamuoyu ile paylaşmaktadır. 1988 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından oluşturulan IPCC'nin amacı, her seviyedeki hükümetlere iklim politikalarını geliştirmek için kullanabilecekleri bilimsel bilgiler sağlamaktır. IPCC raporları ayrıca uluslararası iklim değişikliği müzakerelerine önemli bir girdi sağlamaktadır (IPCC, 2019).

IPCC 1992 yılında yayınladığı raporda bazı gazların, iklim değişikliği konusunda diğerlerinden potansiyel olarak daha etkili olduğunu ve göreceli etkililikleri tahmin edilebilir olduğunu belirterek karbondioksitin, geçmişteki sera gazı etkisinin yarısından fazlasından sorumlu olduğuna ve gelecekte böyle kalmasının muhtemel olduğuna dikkat çekmektedir (IPCC, 1992).

2015 yılında Paris'te anlamlı bir evrensel iklim anlaşması için politik ivmeyi arttırmayı ve emisyonları azaltmak ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı dayanıklılığı arttırmak için tüm ülkelerde dönüştürücü eylemi teşvik etmeyi amaçlayan 2014 İklim Zirvesinde ise insanlığın hiçbir zaman iklim değişikliğinden daha büyük bir sorunla karşılaşmadığı ifade edilmiştir (Ng ve Ren, 2018).

Teorik çalışmalar, arazi ölçümleri ve uzun yılları kapsayan uydu verileri, kentlerin maruz kaldığı iklim değişikliklerini ortaya koymaktadır. Ayrıca bu durumu tetikleyen parametreleri de araştıran çok sayıda çalışma bulunmaktadır. İlgili çalışmalarda kentsel büyüme, nüfus artışı ve vejetasyon kaybı bu durumu tetikleyen en önemli etkenler arasında gösterilmektedir (Kuşçu Şimşek ve Ödül, 2019).

Buna göre bu çalışmanın amacı kentsel vejetasyon örtüsünün önemli bir bölümünü oluşturan kentsel yol ağaclarının küresel iklim değişimi senaryoları karşısındaki durumunu *Robinia pseudoacacia* L. örneğinde ortaya koymak ve kentsel yol ağaclarının sürdürülebilir kullanımına yönelik olarak gelecekteki yayılış alanlarının tespit etmek ve modellemektir. Bu kapsamda Türkiye'deki 81 il merkezinin her birindeki potansiyel dağılım alanları 2050 ve 2070 iklim değişimi projeksiyonuna göre belirlenecek ve kentsel ekosistem hizmetleri ile ilişkilendirilecektir.

2. Materyal ve metod

2.1. Materyal

Çalışma materyali alana uyum sağlaması, hızlı büyümesi ve toprağı ıslah edici nitelikte olması gibi özellikleri ile kentsel alanlarda yol ağaçlandırmaları için sıklıkla tercih edilen *Robinia pseudoacacia* L.'dir.

2.2. Yöntem

Robinia pseudoacacia L.'nin küresel iklim değişikliği karşısında gelecekteki yayılış alanlarının belirlenmesi amacıyla çalışmada yöntem olarak tür dağılım modeli kullanılmıştır. Bu kapsamda tür dağılım modelini esas alan MaxEnt 3.4.1 versiyonu ile küresel iklim değişikliğine bağlı olarak *Robinia pseudoacacia* L.'nin dağılım alanları için 2050 (2041-2060 ortalaması) ve 2070 (2061-2080 ortalaması) yılları periyodunda maksimum entropi modelleri üretilmiştir.

Tür dağılım modeli birincil verinin yanında iklim değişikliği parametreleri de kullanılmaktadır. Bu parametreler çevresel değişkenler olarak adlandırılmakta ve IPCC 2014 raporu temel alınarak oluşturulmaktadır. Çalışma kapsamında gerekli sıcaklık, yağış ve mevsimsel değişimleri yansıtan 19 ekocoğrafik iklim değişkeni kullanılmıştır.

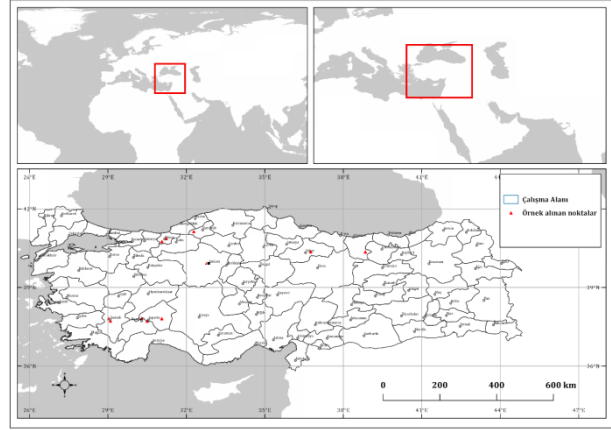
Çizelge 1'de IPCC 2014 raporu temel alınarak hazırlanmış CCSM4 (The Community Climate System Model) 2050 ve 2070 yılı RCP (Representative Concentration Pathway) 4.5 ve RCP 8.5 iklim senaryosu kullanılarak oluşturulmuş 19 iklimsel değişken görülmektedir. Tüm RCP'lerde, küresel ortalama sıcaklığın 21. yüzyılın sonlarında 0.3 ila 4.8 °C yükseleceği öngörülmektedir.

CCSM, dünyanın iklim sistemini simüle etmek için kullanılan bir iklim modelidir. Dünyanın atmosferini, okyanus, kara yüzeyini ve deniz buzullarını eşzamanlı olarak simüle eden dört ayrı modelden oluşan CCSM, araştırmacıların dünyanın geçmiş, şimdiki ve gelecekteki iklim durumları hakkında temel araştırmalar yapmalarına izin vermektedir (CESM, 2019).

Çalışma kapsamında seçilen örnek noktalar (birincil veriler) Orman Genel Müdürlüğü BIYOD veri tabanından elde edilen verileri ile Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından özellikle erozyon kontrolü amacıyla dikimle tesis edilen meşcerelerdir (Şekil 1; Çizelge 2).

Çizelge 1. Çevresel değişkenler (WorldClim, 2019)

Değişkenler
bio_01 = Yıllık ortalama sıcaklık
bio_02 = Sıcaklık değişim aralığı (aylık ortalama (max sıcaklık - min sıcaklık))
bio_03 = İzotermalite (BIO2/BIO7) (*100)
bio_04 = Mevsimsel sıcaklık (standard sapma *100)
bio_05 = En sıcak ayın maksimum sıcaklığı
bio_06 = En soğuk ayın maksimum sıcaklığı
bio_07 = Yıllık sıcaklık oranı (BIO5-BIO6)
bio_08 = En nemli çeyreğin ortalama sıcaklığı
bio_09 = En kurak çeyreğin ortalama sıcaklığı
bio_10 = En sıcak çeyreğin ortalama sıcaklığı
bio_11 = En soğuk çeyreğin ortalama sıcaklığı
bio_12 = Yıllık yağış
bio_13 = En nemli aydaki yağış miktarı
bio_14 = En kurak aydaki yağış miktarı
bio_15 = Mevsimsel yağış miktarı (Değişim katsayısı)
bio_16 = En nemli çeyreğin yağış miktarı
bio_17 = En kurak çeyreğin yağış miktarı
bio_18 = En sıcak çeyreğin yağış miktarı
bio_19 = En soğuk çeyreğin yağış miktarı



Şekil 1. Çalışma alanı ve örnek noktalar

Çizelge 2. Çalışma kapsamında seçilen örnek noktalar ve özellikleri

Örnek alan	Enlem	Boylam	İl	İlçe	Yükseklik (m)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Rüzgâr (m/s)
1	40° 21' 52"	36° 45' 9"	Tokat	Merkez	999	40.58	10.03	1.83
2	39° 55' 56"	32° 46' 41"	Ankara	Yenimahalle	834	32.08	11.35	2.08
3	40° 52' 17"	31° 13' 47"	Düzce	Merkez	258	68.00	13.14	2.01
4	40° 45' 19"	31° 3' 56"	Düzce	Gölyaka	126	67.00	12.71	1.80
5	37° 48' 47"	29° 1' 36"	Denizli	Merkez	465	49.42	15.78	1.98
6	37° 43' 36"	29° 5' 47"	Denizli	Bünyan	755	50.92	13.84	2.08
7	40° 21' 32"	38° 50' 28"	Giresun	Alucra	1685	47.33	6.72	1.93
8	37° 48' 41"	31° 3' 38"	İsparta	Eğirdir	1364	50.33	10.23	2.17
9	37° 49' 21"	30° 17' 51"	Burdur	Merkez	941	41.92	12.29	1.98
10	41° 8' 15"	32° 17' 4"	Karabük	Yenice	415	56.50	11.78	1.83
11	37° 43' 10"	30° 30' 1"	Burdur	Ağlasun	1439	47.58	10.12	2.19

Çalışmada tür dağılım modelinin uygulanabilmesi için Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı QGIS 3.6 ve ArcGIS 10.6 programlarından yararlanılmıştır. ArcGIS programında mevcut iklimsel verilere ait dönüştürme işlemleri uygulanarak MaxEnt için asc formatındaki veri elde edilmiştir. MaxEnt modelleme prosedürü olarak 'auto features' özelliği kullanılmıştır. Sonuçta MaxEnt programından elde edilen çıktılar QGIS 3.6 programında pafta (çıkıtı) haline dönüştürülmüştür.

Çalışma kapsamında ayrıca MaxEnt modelleme programında çevresel değişkenlerin etkilerini ölçmeye sağlayan Jackknife seçeneği kullanılmıştır. Bu seçenek her bir bağımsız değişkenin modelin oluşturulmasındaki önem derecelerini belirlemeye olanak tanımaktadır. Daha açık bir deyişle Jackknife yaklaşımı modellere karşılık gelen kazanımları 3 farklı şekilde hesaplar:

- i) Tüm değişkenlerle birlikte (with all variables)
- ii) Tek bir değişkenle birlikte (with only variable) ve
- iii) Değişkenler olmaksızın (without variable)

Buna göre *Robinia pseudoacacia* L. için jackknife seçeneği işaretlenerek kazanım tablosu (Jackknife of regularized training gain) oluşturulmuştur.

3. Bulgular ve tartışma

Robinia pseudoacacia L.'nin iklim değişikliğine bağlı olarak gelecekteki yayılış alanlarının belirlendiği ve kentsel ekosistem hizmetleri kapsamında değerlendirildiği bu çalışmada oluşturulan MaxEnt modellerinin performansı incelenmiştir.

Bir MaxEnt modelinin performansı ROC (Receiver Operating Characteristic) analizleri ile test edilebilmektedir. Sonuçta elde edilen AUC (Area Under the ROC Curve), doğru ayarlanmış bir modelde rastgele seçilen grid hücrelerinin varlığının tahmini olasılığı olarak yorumlanabilir. AUC tüm olası eşiklerle modelin başarısını tanımlamaktadır. AUC test değeri 1'e ne kadar yakınsa

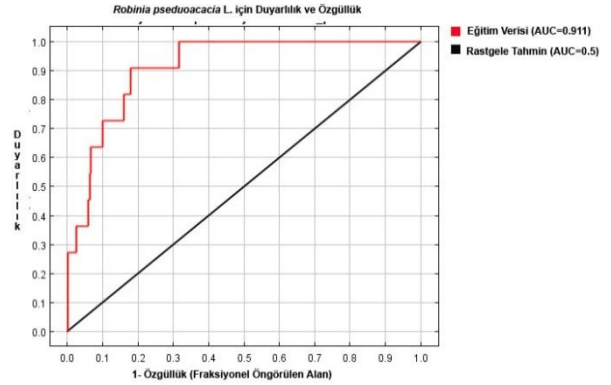
ayrım o kadar iyi, model hassas ve tanımlayıcıdır (Oliveria vd., 2010).

Çalışma kapsamında elde edilen ROC eğrisindeki 0.911 AUC değeri modelin hassaslığını kanıtlamaktadır (Şekil 2).

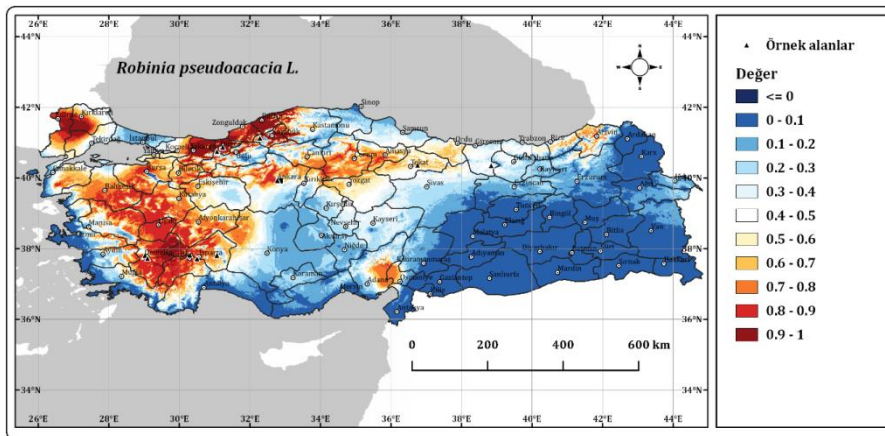
Buna göre; *Robinia pseudoacacia* L.'nin mevcuttaki yayılış alanları Şekil 3'te iklim değişikliğine bağlı olarak gelecekteki yayılış alanları 2050 ve 2070 yılları periyodunda RCP 4.5 'e göre Şekil 4 ve RCP 8.5'e göre Şekil 5'de gösterilmektedir.

Modellerde sıcak renkler, türün mevcutta bulunduğu bölgeleri ve gelecekte öngörülen yayılış alanlarını ifade eder. Siyah üçgenler, modelin oluşturulması için kullanılan varlık verilerini (birincil veriyi) gösterir.

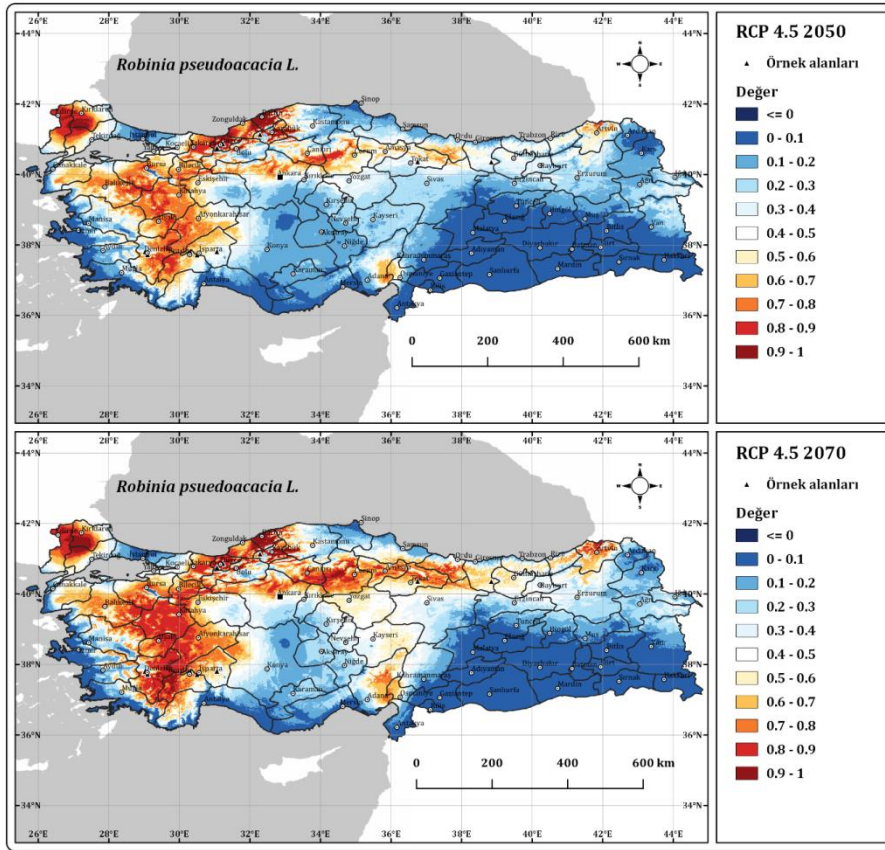
Kentsel yayılış alanları kapsamında değerlendirildiğinde ise türün Türkiye'deki coğrafi bölgelere göre Akdeniz Marmara ve Ege Bölgeleri'nde daha fazla yayılış gösterdiği görülmektedir. Bu bölgelerde yer alan kentlerin İç Anadolu, Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerindeki kentlere oranla daha çok nüfusu barındırdıkları göz önüne alındığında; insan refahı için ekosistem hizmetleri sağlama bağlamında oldukça önemli olduğunu söylemek mümkündür.



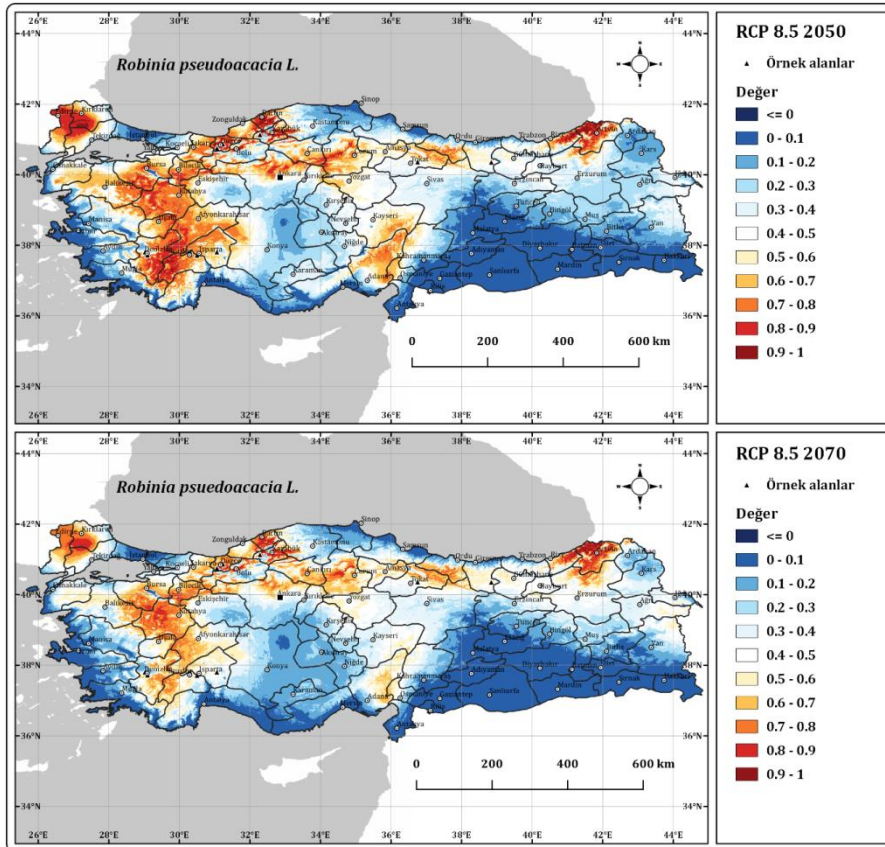
Şekil 2. ROC eğrisi



Şekil 3. *Robinia pseudoacacia* L.'nin tür MaxEnt tür dağılım modeline göre potansiyel yayılış alanı



Şekil 4. RCP 4.5'e göre 2050-2070 projeksiyonlarında yayılış alanları modeli



Şekil 5. RCP 8.5'e göre 2050-2070 projeksiyonlarında yayılış alanları modeli

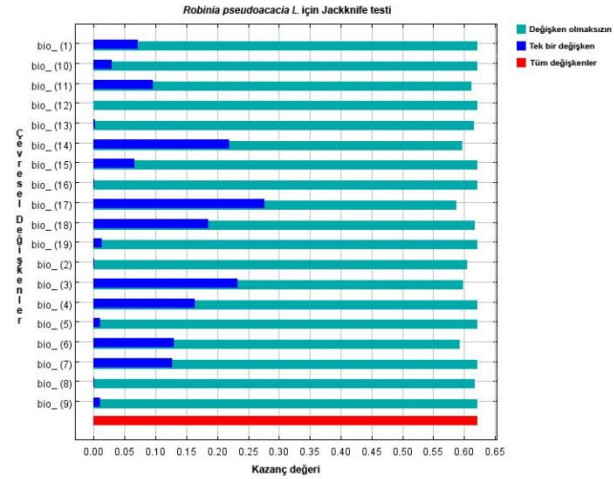
Robinia pseudoacacia L.'nin RCP 4.5 ve RCP 8.5' a göre 2050 ve 2070 projeksiyonlarında yayılış alanları modeli incelendiğinde istilacı bir tür olmasına karşın yayılış alanlarında ciddi oranda azalma tespit edilmiştir. Tütün ege bölgesi ve iç Anadolu bölgesinden büyük oranda çekildiği hatta RCP 8.5 2070 projeksiyonunda Isparta Konya ve Eskişehir ve Yozgat kentlerinden neredeyse tamamen kaybolduğu görülmektedir. Buna göre önümüzdeki 50 yıl içerisinde kentsel doğal ekosistemlerin hayati bileşenlerinden ağaçların sağladığı ekosistem hizmetlerinin giderek azaldığı hatta bazı kentlerde bu çalışmada örneklenen tek bir tür bağlamında dahi tamamen yok olduğunu söylemek mümkündür (Çizelge 3).

Elde edilen sonuçların çevresel iklim değişkenleri bağlamında etki dereceleri Şekil 6'daki Jackknife tablosunda görülmektedir.

Şekil 6'ya göre; tek bir değişken bağlamında türün dağılımına en fazla düzeyde etki eden 3 çevresel değişkenlerin sırasıyla en kurak çeyreğin yağış miktarı (bio_17), izotermalite (bio_3), en kurak aydaki yağış miktarı (bio_14) olduğu görülmektedir. Bu da küresel ısınmanın doğal çevreye karşı olumsuz etkileri ve kuraklık senaryoları konusuna kanıt olarak gösterilebilir.

Çizelge 3: *Robinia pseudoacacia* L.'nin güncel ve gelecek projeksiyonlarına göre yayılış alanı

Model	Yayılış alanı (km ²)	Yüzde (%) (Türkiye yüzölçümü)
Güncel	218.944	28.07
RCP 4.5 2050	167.326	21.45
RCP 4.5 2070	239.419	30.69
RCP 8.5 2050	212.286	27.21
RCP 8.5 2070	168.248	21.57



Şekil 6. Jackknife çevresel değişkenlerin etki dereceleri

4. Sonuçlar

Robinia pseudoacacia L.'nin gelecekteki dağılım alanları için oluşturulan Avrupa ve dünya örneğindeki akademik çalışmalar (Sitzia vd., 2016; Li vd., 2014) önümüzdeki 50 yıl içinde dağılım alanlarının genişlediği görülmektedir. Modelden elde edilen sonuçlar Türkiye'de *Robinia pseudoacacia* L.'nin dağılım alanlarının önümüzdeki 50 yıl içinde giderek azaldığını göstermektedir.

Egzotik ve istilacı bir tür olmasına rağmen *Robinia pseudoacacia* L. küresel iklim değişikliğinden etkilenmekte ve ekolojik isteklerine uygun alanlar daralmaktadır. Sonuç olarak iklim değişikliğinin önemli sonuçları arasında kentsel tür çeşitliliğinin de azalmaya başladığını söylemek mümkündür.

Kentsel biyoçeşitliliğin azalması beraberinde kentlerde sağlanan ekosistem hizmetlerinin de azalması anlamına gelmektedir. Çalışma kapsamında örnek olarak ele alınan türün ekolojik ve estetik özellikleri bağlamında değerlendirildiğinde ise kentlerde düzenleyici ekosistem hizmetlerinin kaybından dolayı ciddi altyapı sorunları ve insan sağlığı ve refahını tehdit eden sonuçlarla karşılaşmak söz konusu olabilir.

Sonuçta küresel ısınma ve beraberindeki iklim değişimi öncelikle kuraklığa, sonrasında da yeşil doku ve canlı materyal kaybına sonuçta ise toplumların ekosistemlerden elde ettiği faydaların ifade olan ekosistem hizmetlerinin hayati derecede azalmasına ya da kaybına yol açacaktır.

Çalışmanın amacı doğrultusunda kentsel ekosistem hizmetleri ve yol ağaçları ilişkisi değerlendirilirse kentlerde ekosistem hizmetlerinin sağlanması ile vejetasyon varlığının doğru orantılı olduğunu ve tek bir türün bile kentsel ekosistemden yok olmasının o kentteki ekosistem hizmetlerini olumsuz olarak etkileyeceğini, dahası ekolojik dengeyi bozarak çevresel sorunları tetikleyeceğini söylemek mümkün olabilir. Ayrıca kentlerde başta CO₂ olmak üzere sera gazı etkisini azaltmaya yarayan ağaçları da doğrudan etkileyen küresel iklim değişimi beraberinde ekolojik bozulmalar getirerek ekosistem kayıplarına da yol açacaktır.

Kaynaklar

- Bridgen, M.R., 1992. Plantation silviculture of black locust. In Proceedings of the International Conference on Black Locust: Biology, Culture & Utilization, 17-21 Haziran 1991, Michigan U.S.A., s.21-32.
- CESM, 2019. Community earth system model. <http://www.cesm.ucar.edu/models/ccsm4.0/>, Accessed: 25.04.2019.
- Cierjacks, A., Kowarik, I., Joshi, J., Hempel, S., Ristow, M., Von der Lippe, M., Weber, E. 2013. Biological flora of the British Isles: *Robinia pseudoacacia*. Journal of Ecology, 101: 1623-1640.
- Dirik, H., Erdoğan, R., Altınçekiç, H. S., Altınçekiç, H., 2014. Kent ağaçlarının işlevleri, koruma önemi ve değer belirleme yaklaşımları. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 15(2): 161-174.
- Gupta, R.K., 1993. Multipurpose Trees for Agroforestry and Wasteland Utilisation. Oxford & IBH Publishing, Hindistan.
- IPCC, 1992. Climate change 1990 and 1992 assessments. <https://www.ipcc.ch/report/climate-change-the-ipcc-1990-and-1992-assessments/>, Accessed: 20.04.2019.
- IPCC, 2013. Climate Change 2013: The physical science basis: contribution of working group first to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>, Accessed: 15.04.2019.

- IPCC, 2014. Impacts, Adaptation and Vulnerability: Summary for Policymakers. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York.
- IPCC, 2019. The intergovernmental panel on climate change. <https://www.ipcc.ch/about/>, Accessed: 20.04.2019.
- Kim, G., Coseo, P., 2018. Urban park systems to support sustainability: the role of urban park systems in hot arid urban climates. *Forests*, 9(7):1-16.
- Kuşçu Şimşek, Ç., Ödül, H., 2019. A method proposal for monitoring the microclimatic change in an urban area. *Sustainable Cities and Society*, 46: 1-11.
- Li, G., Xu, G., Guo, K., Du, S., 2014. Mapping the global potential geographical distribution of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) using herbarium data and a maximum entropy model. *Forests*, 5: 2773-2792.
- Livesley, S.J., McPherson, E. G., Calfapietra, C., 2016. The urban forest and ecosystem services: impacts on urban water, heat, and pollution cycles at the tree, street, and city scale. *Journal of Environmental Quality*, 45: 119-124
- Manes, F., Salvatori, E., 2014. Ecosystem services of urban trees: The case of Rome. *Agrochimica-Pisa*, 58(3): 222-233.
- Ng, E., Ren, C., 2018. China's adaptation to climate&urban climatic changes: A critical review. *Urban Climate*, 23: 352-372.
- Oliveira, M.D., Hamilton, S.K., Calheiros, D.F., Jacobi, C.M. Latini, R.O., 2010. Modeling the potential distribution of the invasive golden mussel *limnoperna fortunei* in the upper Paraguay river system using limnological variables. *Brazil Journal of Biology*, 3: 831-840.
- Phillips, D., 2011. Assessment of ecosystem services provided by urban trees: public lands within the urban growth boundary of corvallis, Oregon. Technical Report, EPA, Oregon.
- Sitzia, T., Cierjaks, A., Rigo, D., Caudullo, G., 2016. *Robinia pseudoacacia* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: Miguel-Ayanz, S., de Rigo, J., Caudullo, G., Houston Durrant, T. Mauri, A. (Ed.), *European Atlas of Tree Species*, European Commission, pp. 166-167.
- WorldClim, 2019. Global climate data. <http://www.worldclim.org/>, Accessed: 25.03.2019.
- WWF, 2019. WWF Türkiye web sitesi. www.wwf.org.tr, Erişim: 22.04.2019.

Instructions for authors

Manuscript should be prepared in A4 page size, with Times New Roman font and 12 pt font size, as plain text. Unless necessary, no special formatting should be used. Page and line numbers should be included into the manuscript. Please check out the explanations below for other details.

Cover page: Cover page should include title of the manuscript, names and contact information of the authors.

Title and abstract (Turkish and English): Abstract should not exceed 250 words, and briefly explains rationale, goals, methods, results and recommendations of the study. Keywords with 3-6 words should be included at the end of the abstract.

Main text: Main body of the manuscript should be written in single line spacing, and it should not exceed a total of 15 pages including tables and figures. Headings should be numbered as follows: 1., 1.1., 1.1.1.

Footnotes: Use of footnotes within the text should be avoided as much as possible. If necessary, it can be used below tables and figures.

Symbols and abbreviations: Unit symbols should comply with The International System of Units. Abbreviations should be explained briefly within a parenthesis where it appears first.

References: In the text, literature should be given with the last name of the author and year of the publication (For example: Oliver et al., 1996; Geray, 1998). At the end of the paper, references should be ordered first alphabetically and then chronologically. If there is more than one paper from the same author for a given year, these references should be identified by the letters a, b, c..., after the year of publication (For example: Jensen, 1998a; 1998b; 1999). See Appendix 1 for details on references.

Tables and figures: All tables and figures (graphs, photographs, maps etc.) should be numbered in the order of their citation in the text, and they should be given at the end of the manuscript. Titles of the tables should be located above, and titles of the figures should be located below the related table or figure. Tables and figures should be simple, and their text, number and symbol components should be easily visible and understandable. Figures should be prepared in at least 300 dpi resolution and 8.15 or 17 cm width. Characters within the figures should be in Times New Roman font type and 8 pt font size.

Submission of a manuscript: All review and publishing processes are carried out online in [DergiPark Academic](#). Authors should first “[register](#)” and “[login](#)” to the system and then upload their manuscript with a “[cover letter and copyright transfer form](#)”.

Yazar rehberi

Makale A4 sayfa boyutunda, 12 punto Times New Roman yazı tipinde ve düz metin şeklinde hazırlanmalıdır. Zorunlu olmadıkça hiçbir özel format kullanılmamalıdır. Makaleye sayfa ve satır numarası eklenmelidir. Diğer hususlar için lütfen aşağıdaki açıklamalara bakınız.

Kapak sayfası: Kapak sayfasında sırasıyla makale başlığı, yazar adı soyadı, yazar iletişim bilgileri yer almalıdır.

Başlık ve özet (Türkçe ve İngilizce): Özet, 250 kelimeyi geçmeyecek şekilde yazılmalı, kısaca araştırmanın gerekçesini, amaçlarını, uygulanan yöntemi, sonuç ve önerileri içermelidir. Özet sonuna 3-6 kelimedenden oluşan anahtar kelimeler eklenmelidir.

Ana metin: Makale ana metni tek satır aralıklı olarak yazılmalı, çizelge ve şekillerle birlikte toplam 15 sayfayı geçmemelidir. Konu başlıkları 1., 1.1., 1.1.1., şeklinde numaralandırılmalıdır.

Dipnotlar: Metin içerisinde dipnotlardan olabildiğince kaçınılmalıdır. Çizelge ve şekillerde ise gerekli olması halinde ilgili objenin altında kullanılabilir.

Semboller ve kısaltmalar: Birim sembolleri Uluslararası Birimler Sistemine (The International System of Units; SI) uygun olmalıdır. Kısaltmalar ise metin içerisinde ilk geçtiği yerde parantez içinde açıklanmalıdır.

Kaynaklar: Metin içinde geçen kaynaklar yazarların soyadları ve yayın yılı ile birlikte verilmelidir (Örnek: Oliver vd., 1996; Geray, 1998). Metin sonundaki kaynaklar önce alfabetik sonra kronolojik sıraya göre sıralanmalıdır. Bir yazarın aynı yılda birden fazla yayınına atıf yapılmışsa, bu kaynaklar yayın yılından sonra gelecek a, b, c... harfleriyle ayrılmalıdır (Örnek: Jensen, 1998a; 1998b; 1999). Kaynaklar hakkında detaylar için Ek 1'e bakınız.

Çizelgeler ve şekiller: Bütün çizelge ve şekiller (grafik, fotoğraf, harita vb.) metin içerisinde atıf sıralarına göre ardışık olarak numaralandırılmalı ve metnin sonuna eklenmelidir. Çizelgelerin üzerinde ve şekillerin altında başlıkları yer almalıdır. Çizelge ve şekiller mümkün olduğu kadar sade olmalı, içerilerindeki metin, rakam, sembol vb. unsurlar net olarak görünür ve anlaşılabilir olmalıdır. Şekiller en az 300 dpi çözünürlüğünde ve 8.15 ya da 17 cm genişliğinde hazırlanmalıdır. Şekillerde kullanılan karakterler Times New Roman yazı tipinde ve 8 punto büyüklüğünde olmalıdır.

Makalenin gönderilmesi: Dergimizin tüm hakemlik ve yayıncılık faaliyetleri online olarak [DergiPark Akademik](#) üzerinden yürütülmektedir. Yazarların öncelikle dergimize “[kayıt](#)” olup sisteme “[giriş](#)” yaptıktan sonra, makaleleri ile birlikte “[üst yazı ve telif devir](#)” formunu sisteme yüklemelidirler.

Appendix 1. References

In accordance with generally accepted principles; author, publication year, title, publisher, page numbers and other appropriate information should be given for each reference.

Electronic references: Ordinary internet sites sources with limited credibility and permanence should not be used as an electronic reference. If a publication exists in both print and electronic versions, the print version should be preferred as a reference.

If used, electronic sources should be treated as printed sources; author, year of publication, title of the article or web page, publisher's name and place should be given. DOI numbers should be included at the end if an online-only publication is used as reference.

Article in periodical journals / Periyodik dergilerde makale

Binkley, D., Stape, J.L., Ryan, M.G., 2004. Thinking about efficiency of resource use in forests. *Forest Ecology and Management*, 193: 5-16.

Sarıkaya, A.G., Fakir, H., 2016. The morphological and distribution areas characteristics of native *Phlomis* L. (Lamiaceae) taxa in the Lakes District, Turkey. *Turkish Journal of Forestry*, 17(2): 85-93, DOI: 10.18182/tjf.45620.

Book / Kitap

Oliver, C.D., Larson, B.C., 1996. *Forest Stand Dynamics*. John Wiley and Sons, New York.

Geray, A.U., 1998. *Ekonomi*. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No: 3870/430, İstanbul.

Reference to a chapter in an edited book / Kitapta bölüm

Little, C.H.A., Pharis, R.P., 1995. Hormonal control of tree stem growth. In: Gartner, B.L. (Ed.), *Plant Stems: Physiology and Functional Morphology*, Academic Press, New York, pp. 281-319.

Alkan, H., 2007. Devlet orman fidanlık işletmeleri (DOFİ)'nde maliyet yönetimi ve pazarlama. Yahyaoğlu, Z., Genç M. (Ed.), *Fidan Standardizasyonu*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No:75, Isparta, s. 493-548.

Thesis and dissertation / Tez

Gurlevik, N., 2002. Stand and soil responses of a loblolly pine plantation to midrotation fertilization and vegetation control. PhD Dissertation, North Carolina State University, NC, USA.

Ok, K., 1997. Aynı yaşlı ormanlarda kesim düzeninin ekonomik analizi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Conference proceedings / Konferans bildirisi

Erkan, N., 2002. Growth performance of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) in natural forest and plantation in Turkey. *Proceedings of IUFRO Meeting: Management of Fast Growing Plantations*, 11-13 September 2002, İzmit, Turkey, pp. 67-74.

Erdin, K., Şentürk, N., Yeşil, A., Koç, A., Selik, C., Yener, H., Yılmaz, Y., Atıcı, E., 1994. Nasıl bir orman bilgi sistemi (ORBİS)? 1.Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, 18-20 Ekim 1994, Trabzon, s. 136-141.

Electronic reference / Elektronik kaynak

FAO, 2011. Fact and figures: Forest cover. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, <http://www.fao.org/forestry/28808/en/>, Accessed: 22.12.2012.

OGM, 2015. Bal ormanları. Orman Genel Müdürlüğü, Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanlığı, Ankara, <http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Dokumanlar/Bal%20Ormanlar%C4%B1.pdf>, Erişim: 06.03.2015.

Ek 1. Kaynaklar

Genel kabul görmüş ilkelere uygun olarak, her bir yayının yazarı, yayın yılı, başlığı, yayıncısı, sayfa numarası ve gerekli diğer bilgileri verilmelidir.

Elektronik kaynaklar: Sıradan bir internet sitesi gibi güvenilirliği ve devamlılığı şüpheli olan elektronik kaynaklar tercih edilmemelidir. Eğer bir kaynağın hem elektronik hem de basılı hali mevcutsa, basılı olanı referans gösterilmelidir.

Eğer kullanılacaksa, elektronik kaynaklar da basılı kaynaklar gibi düşünülmeli; yazar, yayın yılı, makale veya internet sayfasının başlığı, yayıncı adı ve yeri verilmelidir. Sadece çevrimiçi yayın yapan dergilerde DOI numarası da kaynağın sonuna eklenmelidir.

