



ISPARTA  
UYGULAMALI BİLİMLER  
ÜNİVERSİTESİ

e-ISSN: 2149-3898

# TURKISH JOURNAL OF FORESTRY

TÜRKİYE ORMANCILIK DERGİSİ



ISPARTA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Year:  
Yıl: 2020

Volume:  
Cilt: 21

Issue:  
Sayı: 3

# 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: 2020, Volume/Cilt: 21, Issue/Sayı: 3

## Editorial board / Dergi yayın kurulu

### Editor-in-chief / Baş editör

Ramazan Özçelik

### Editors / Editörler

A. Alper Babalık  
Ayşe Deligöz  
Esra Bayar  
Gürcan Güler  
Hasan Alkan  
Hatice Lehtijarvi  
Hüseyin Fakir  
H. Oğuz Çoban  
İbrahim Özdemir  
İ. Emrah Dönmez  
Mehmet Eker  
Mehmet Korkmaz  
Mustafa Avcı  
Nevzat Gürlevik  
Onur Alkan  
Serkan Gülsoy  
Şirin Dönmez  
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 : +90 246 214 6500  
Fax : +90 246 214 6599  
Web : <http://dergipark.gov.tr/tjf>  
E-mail : [turkjfor@isparta.edu.tr](mailto: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, Isparta University of Applied Sciences, 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 Gökbülak, 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 Ortaççesme, 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, DOAJ, 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 Ormancilık 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, DOAJ, 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 Ormancilık Dergisi, 2000-2014 yılları arasında "Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi" adıyla yayınlanmıştır.

CONTENTS

Research

- Species related to the Diaspididae (Hemiptera: Coccoomorpha) family found in park and ornamental plants in Aydın province  
*Ozan Ali Güneş, Bülent Yaşar*..... 195-200
- Nutrient inputs by litterfall into ecosystems in Anatolian black pine stands at Türkmendağı  
*Ertan Şeref Koray, Doğanay Tolunay*..... 201-214
- Variation of vegetation according to site characteristics in southern of Gallipoli Peninsula  
*Halim Şahin, Yasin Karatepe*..... 215-223
- The use of collembolans (Collembola: Arthropoda) as a biological indicator in comparison of different land use and seasons in Karabük  
*Ahmet Duyar* ..... 224-230
- Evaluation of water usage awareness: Kırklareli case  
*Nilüfer Yazıcı, Nergiz Koçer* ..... 231-242
- Investigation of sustainable utilization from wetlands and their surroundings in abandoned mining sites: Istanbul case study  
*Murat Köse, Ali Ayhan Kul* ..... 243-253
- Metagenomic analysis of the microbial community in Çal Cave soil to elucidate biotechnological potential  
*Hasan Demirci, Emel Ordu*..... 254-259
- Occupational health and safety awareness in wood, wood products and mushroom production sector in Turkey  
*Osman Komut, Şekip Şadiye Yaşar, Mehmet Yaşar* ..... 260-266
- Determining customer satisfaction in state forest enterprises (Isparta Forest Regional Directorate example)  
*Murat Özen, Hasan Alkan*..... 267-278
- Sectoral use of imported wood raw material in Turkey  
*Musa Akkaya, Kenan Ok, Mehtap Koç, İbrahim Akseki, Mehmet Emin Akkaş*..... 279-293
- Factors affecting job satisfaction of firms using poplar wood enterprises employees  
*Aşkın Bozkurt, İsmet Daşdemir, Kısmet Kubra Kalkan Balcı* ..... 294-303
- Factors affecting job satisfaction in Turkish forestry  
*Murat Köse, İsmet Daşdemir, Seçil Yurdakul Erol, Hasan Tezcan Yıldırım* ..... 304-317
- The effects of oil heat treatment on oil uptake, density and moisture content in brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) wood  
*Ahmet Ali Var, Mehmet Demir*..... 318-323
- Intelligent nano biomimetic reflection of hydrothermal approach on lignocellulosic surface  
*Doğu Ramazanoğlu, Ferhat Özdemir* ..... 324-331

Review

- Evaluation of sustainable forest management criteria and indicators in Turkey  
*Ayşe Esra Hakverdi*..... 332-343

Other

- A software for Estimating Biodiversity Components (BİÇEB)  
*Kürşad Özkan, Ecir Uğur Küçükşille, Ahmet Mert, Serkan Gülsoy, Halil Süel, Murat Başar* ..... 344-348

## İÇİNDEKİLER

### Araştırma

- Aydın ili park ve süs bitkilerinde bulunan Diaspididae (Hemiptera: Coccoomorpha) familyasına bağlı türler  
*Ozan Ali Güneş, Bülent Yaşar*..... 195-200
- Türkmen Dağı karaçam meşcerelerinde döküm ile ekosisteme giren besin maddesi miktarları  
*Ertan Şeref Koray, Doğanay Tolunay*..... 201-214
- Gelibolu Yarımadası'nın güneyinde vejetasyon yapısının yetişme ortamı özelliklerine göre değişimi  
*Halim Şahin, Yasin Karatepe*..... 215-223
- Karabük yöresinde farklı arazi kullanımı ve mevsimlerin karşılaştırılmasında sıçrar kuyrukluların (Collembola: Arthropoda) biyolojik gösterge olarak kullanımı  
*Ahmet Duyar* ..... 224-230
- Su kullanım bilincinin değerlendirilmesi: Kırklareli örneği  
*Nilüfer Yazıcı, Nergiz Koçer* ..... 231-242
- Terkedilmiş maden sahalarındaki sulak alanlar ve yakın çevrelerinden sürdürülebilir faydalanmanın incelenmesi: İstanbul örneği  
*Murat Köse, Ali Ayhan Kul* ..... 243-253
- Çal Mağarası toprak mikrobiyal çeşitliliğindeki biyoteknolojik potansiyelin metagenomik analizi  
*Hasan Demirci, Emel Ordu*..... 254-259
- Türkiye ağaç, ağaç ürünleri ve mantar üretim sektöründe iş sağlığı ve güvenliği farkındalığı  
*Osman Komut, Şekip Şadiye Yaşar, Mehmet Yaşar* ..... 260-266
- Devlet orman işletmelerinde müşteri memnuniyetinin belirlenmesi (Isparta Orman Bölge Müdürlüğü örneği)  
*Murat Özen, Hasan Alkan*..... 267-278
- Türkiye'de ithal odun hammaddesinin sektörel kullanımı  
*Musa Akkaya, Kenan Ok, Mehtap Koç, İbrahim Akseki, Mehmet Emin Akkaş*..... 279-293
- Kavak odunu işleyen sanayi işletmeleri çalışanlarının iş doyumunu etkileyen faktörler  
*Aşkın Bozkurt, İsmet Daşdemir, Kısmet Kubra Kalkan Balcı* ..... 294-303
- Türkiye ormancılığında iş doyumunu etkileyen faktörler  
*Murat Köse, İsmet Daşdemir, Seçil Yurdakul Erol, Hasan Tezcan Yıldırım* ..... 304-317
- Yağ ısıtılmasının kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odununda yağ alımı, yoğunluk ve rutubet miktarı üzerine etkileri  
*Ahmet Ali Var, Mehmet Demir*..... 318-323
- Hidrotermal yaklaşımın lignoselülozik yüzeydeki akıllı nano biyomimetik yansıması  
*Doğu Ramazanoğlu, Ferhat Özdemir* ..... 324-331

### Derleme

- Türkiye'de sürdürülebilir orman yönetimi kriter ve göstergelerinin değerlendirilmesi  
*Ayşe Esra Hakverdi*..... 332-343

### Diğer

- Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (BİÇEB) hesaplama yazılımı  
*Kürşad Özkan, Ecir Uğur Küçükşille, Ahmet Mert, Serkan Gülsoy, Halil Süel, Murat Başar* ..... 344-348

## Aydın ili park ve süs bitkilerinde bulunan Diaspididae (Hemiptera: Coccoomorpha) familyasına bağlı türler

Ozan Ali Güneş<sup>a</sup> , Bülent Yaşar<sup>a,\*</sup> 

**Özet:** Bu çalışma Aydın ilinde park ve süs bitkilerinde zararlı olan sert kabuklu bit türlerini saptamak için 2017-2019 yıllarında yapılmıştır. Teşhisler sonucunda Diaspididae familyasına ait 9 tür saptanmıştır. Bu türler; *Aonidia lauri* (Bouche), *Aonidiella aurantii* (Maskell), *Chionaspis salicis* (Linnaeus), *Comstockaspis perniciosus* (Comstock), *Lepidosaphes ulmi* (Linnaeus), *Leucaspis pini* (Hartig), *Parlatoria oleae* (Colvée), *Pseudalaucaaspis pentagona* (Targioni Tozzetti), *Unaspis euonymi* (Comstock)'dir. Bu çalışmada, Dünya'da *Comstockaspis perniciosus*'nin *Ceratonia siliqua* ve *Lepidosaphes ulmi*'nin ise *Viola* sp. üzerinde bulunduğu ilk kez ortaya konulmuştur. Ayrıca Aydın ilinde, *Chionaspis salicis*'in *Populus* sp.; Türkiye'de ise *Aonidiella aurantii*'nin, *Hedera helix* üzerinde bulunduğu ilk kez saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Aydın ili, Diaspididae, Süs bitkisi, Park, Kabuklu bit

## Species related to the Diaspididae (Hemiptera: Coccoomorpha) family found in park and ornamental plants in Aydın province

**Abstract:** This study was conducted in 2017-2019 in Aydın province in order to detect armored scale insects that are harmful in park and ornamental plants. As a result of the determinations, 9 species belonging to the Diaspididae family were identified. These species are; *Aonidia lauri* (Bouche), *Aonidiella aurantii* (Maskell), *Chionaspis salicis* (Linnaeus), *Comstockaspis perniciosus* (Comstock), *Lepidosaphes ulmi* (Linnaeus), *Leucaspis pini* (Hartig), *Parlatoria oleae* (Colvée), *Pseudalaucaaspis pentagona* (Targioni Tozzetti), *Unaspis euonymi* (Comstock). In this study, *Ceratonia siliqua* with *Comstockaspis perniciosus*, and *Viola* sp. with *Lepidosaphes ulmi* found on them are new record hosts in the world. Also in Aydın province, *Populus* sp. with *Chionaspis salicis* and in Turkey, *Aonidiella aurantii*, were detected for the first time on which *Hedera helix*.

**Keywords:** Aydın province, Diaspididae, Ornamental plant, Park, Scale insect

### 1. Giriş

Diaspididae familyası, Coccoidea üst familyası içerisinde yer alan 13 familyadan birisidir. Dünyada 418 cins ile 2.595 türe sahip olan bu familya, Coccoidea üst familyasının en büyük familyasıdır (Garcia Morales vd., 2018). Son yapılan çalışmalar ile birlikte Türkiye'de 47 cinse ait 116 tür bulunduğu bildirilmiştir (Yaşar, 2017a; 2017b). Diaspididae familyasına ait türler genellikle, odunsu bitkilerde dal, gövde, meyve ve yapraklarında beslenirken, süs bitkileri ve otsu bitkiler üzerinde de beslendiği bilinmektedir (Yaşar, 1995).

Aydın, incir üretiminde dünyada, kestane ve zeytin üretiminde ise Türkiye'de ilk sırada yer alan ilimizdir. Aydın'da meyvecilik ve sebzeçilik oldukça önemli yer tutmaktadır. Tarıma elverişli olan arazinin neredeyse yarısı meyve ve sebzeçilik tarımı amaçlı olarak kullanılmaktadır. Süs bitkileri açısından bakıldığında ise çok fazla önemli olmamasına karşın, özellikle turistik alanlardaki otel ve konutlarda çok değişik bitki türleri kullanılmaktadır (TV, 2020).

Şimdiye kadar Türkiye'de süs bitkilerinde Diaspididae familyasına ait türlerinin saptanması için bazı çalışmalar yapılmıştır (Yaşar, 1990; Ülgentürk ve Toros, 1996;

Karsavuran vd., 2001; 2004; Ülgentürk vd., 2008; Yaşar ve Küçükçakal, 2013; Çalışkan-Keçe ve Ulusoy, 2017; Kaymak ve Yaşar, 2017; Isparta ve Yaşar, 2020). Daha önce Aydın ilinde genel olarak meyve ağaçları üzerinde saptanan türler olmasına karşın, park ve süs bitkileri ile ilgili sert kabuklu bit türlerinin belirlenmesine yönelik çok fazla çalışma olmadığı görülmüştür.

### 2. Materyal ve yöntem

#### 2.1. Materyal

Yapılan bu çalışmanın ana materyalini, Aydın il merkezi ve ilçelerine ait, park, okul bahçeleri, mesirelik, mezarlık, izin alınan ev bahçeleri, özel işyerlerinin ve kamu kurumlarının bahçeleri, seralardaki süs bitkilerinden toplanmış olan konukçular ve Diaspididae familyasındaki türler oluşturmaktadır.

#### 2.2. Yöntem

Çalışma 2017-2019 yıllarında Aydın ili ve ilçelerinde yürütülmüştür. Diaspididae familyasına bağlı türler, sabit yaşamlı böcekler olması ve yılın farklı dönemlerinde canlı

✉ <sup>a</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta

@ \* **Corresponding author** (İletişim yazarı): bulentyasar99@hotmail.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 29.03.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 12.06.2020



**Citation** (Atıf): Güneş, O.A., Yaşar, B., 2020. Aydın ili park ve süs bitkilerinde bulunan Diaspididae (Hemiptera: Coccoomorpha) familyasına bağlı türler. Turkish Journal of Forestry, 21(3): 195-200.  
DOI: [10.18182/tjf.710827](https://doi.org/10.18182/tjf.710827)

olarak doğada bulunması, ayrıca park ve süs bitkilerinin çok yıllık bitkiler olması nedeniyle, arazi çıkışları sonbahar ve kış mevsimlerinde ayda 3-4, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde ayda 8-10 defa yapılmıştır. Üstünde sert kabuklu bit bulunan bitkilere ait bulaşık dal ve yapraklar alınıp, orta büyüklükteki zararların içine konulmuş ve bu zararların üzerine; konukçusunun adı, tarih ve yerin koordinatlarını belirlemek amacı ile GPS konum bulma aleti kullanılmış olup bu koordinatlar arazi defterine kaydedilmiştir. Eppendorf tüplerinde %96'lık alkol içerisinde bekletilen veya taze olarak laboratuvara getirilen örneklerin preparatları Kozstrab ve Kozar (1988)'in önerdiği Wilkey preparasyon yöntemine göre yapılmıştır.

### 3. Sonuçlar ve tartışma

Aydın ili ve ilçelerindeki park ve süs bitkilerinde zararlı Diaspididae familyasına bağlı sert kabuklu bit türlerinin saptanabilmesi amacı ile yapılan bu çalışmada 91 lokalitede çalışılmıştır. Toplanan sert kabuklu bitlerden, 120 preparat yapılmış ve teşhisler sonucunda 9 tür saptanmıştır. Türlerin ilçelere göre dağılımı Çizelge 1'de verilmiştir. Bu türler; *Aonidia lauri* (Bouche), *Aonidiella aurantii* (Maskell), *Chionaspis salicis* (Linnaeus), *Comstockaspis perniciosus* (Comstock), *Lepidosaphes ulmi* (Linnaeus), *Leucaspis pini* (Hartig), *Parlatoria oleae* (Colvée), *Pseudalacaspis pentagona* (Targioni Tozzetti) ve *Unaspis euonymi* (Comstock)'dir.

*Aonidia lauri* (Bouché, 1883)(Defne kabuklu biti)

Dünyadaki yayılışı ve konukçuları: ABD, Almanya, Azerbaycan, Azor Adaları, Brezilya, Bulgaristan, Cezayir, Çekya, Fas, Fransa, Gürcistan, Hırvatistan, İngiltere, İspanya, İsrail, İsviçre, İtalya, Kanarya Adaları, Karadağ, Korsika, Lübnan, Macaristan, Madeira Adaları, Malta, Mısır, Polonya, Portekiz, Slovenya, Tunus ve Yunanistan'da 2 familyaya ait 4 bitki cinsi üzerinde saptanmıştır (Garcia Morales vd., 2018).

Türkiye'de bulunduğu iller ve konukçuları: Adana, Antalya, Aydın, Balıkesir, İzmir, İstanbul, Kilis, Manisa, Mersin ve Sakarya illerinde *Hedera helix* L. (Araliaceae), *Laurus nobilis* L. (Lauraceae) ve *Ficus retusa* L. (Moraceae) üzerinde saptanmıştır (Yaşar, 2017a; 2017b).

İncelenen materyal: 2 ♀♀, *Laurus nobilis* L. (Lauraceae) (Çine-Şevketiye Parkı), N 37° 36' 31", E 28°

03' 44", 31.V.2019; (Nazilli-Atatürk Parkı), N 37° 54' 57", E 28° 19' 18", 02.VI.2019 (Toplayan: O.A. Güneş).

*Aonidiella aurantii* (Maskell, 1879) (Turunçgil kırmızı kabuklu biti)

Dünyadaki yayılışı ve konukçuları: ABD, Afganistan, Almanya, Angola, Arjantin, Avustralya, St Helena Adası, Batı Samoa, Bonin Adaları, Brezilya, Cezayir, Cook Adaları, Çin, Endonezya, Fas, Fiji, Filipinler, Fransa, Galapagos Adaları, Gine, Güney Afrika, Gürcistan, Haiti, Hırvatistan, Hindistan, Hong Kong, İngiltere, İran, İspanya, İsrail, İtalya, Japonya, Kamboçya, Kanarya Adaları, Kenya, Kıbrıs, Korsika, Libya, Lübnan, Madagaskar, Madeira Adaları, Malezya, Malta, Marşal Adaları, Mauritius, Meksika, Mısır, Moğolistan, Mozambik, Myanmar, Nepal, Niue, Pakistan, Palau, Papua Yeni Gine, Portekiz, Porto Riko, Vieques Adası, Rodrigues Adası, Saint Lucia, Sardunya, Sicilya, Slovenya, Solomon Adaları, Sri Lanka, Sudan, Suriye, Suudi Arabistan, Şili, Tanzanya, Tayland, Tayvan, Tonga, Tunus, Türkiye, Uganda, Vanuatu, Vietnam, Futuna Adası, Yeni Kaledonya, Yeni Zelanda, Yunanistan, Zaire, Zanzibar ve Zimbabve'de 84 familyaya ait 178 bitki cinsi üzerinde saptanmıştır (Garcia Morales vd., 2018).

Türkiye'de bulunduğu iller ve konukçuları: Adana, Antalya, Aydın, Balıkesir, Hatay, İzmir, Mersin, Muğla, Rize ve Trabzon illerinde *Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl. (Fabaceae), *Arenaria* sp. L. (Coryophyllaceae), *Cerantonia siliqua* L. (Fabaceae), *Chrysanthemum* sp. L. (Asteraceae), *Citrus aurantium* L. (Rutaceae), *C. limon* (L.) Burm. (Rutaceae), *C. medica* L. (Rutaceae), *C. paradisi* Macfad. (Rutaceae), *C. reticulata* Blanco (Rutaceae), *C. sinensis* (L.) (Rutaceae), *Euonymus japonicus* L. "Argentea" (Celastraceae), *Ficus carica* L. (Moraceae), *F. elastica* Roxb. (Moraceae), *Gleditsia triacanthos* L. (Fabaceae), *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Seringe (Hydrangeaceae), *Jasminum sambac* (L.) Aiton (Oleaceae), *Lactuca serriola* L. (Asteraceae), *Malus pumila* Miller (Rosaceae), *Myrtus communis* L. (Myrtaceae), *Nerium oleander* L. (Apocynaceae), *Olea europaea* L. (Oleaceae), *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. (Rutaceae), *Prunus laurocerasus* L. (Rosaceae), *Pyrus communis* L. (Rosaceae), *Punica granatum* L. (Punicaceae) ve *Vitis vinifera* L. (Vitaceae) üzerinde saptanmıştır (Yaşar, 2017a; 2017b).

Çizelge 1. Aydın ilinde ilçelere göre saptanan sert kabuklu bit türleri

Türler	İlçeler																
	Merkez	Kuşadası	Didim	Çine	İncirliova	Germencik	Bozdoğan	Köşk	Kuyucak	Koçarlı	Sultanhisar	Karacasu	Yenipazar	Buharkent	Karpuzlu	Nazilli	Söke
<i>Aonidia lauri</i>				X												X	
<i>Aonidiella aurantii</i>	X	X	X		X						X		X		X		
<i>Chionaspis salicis</i>							X										X
<i>Comstockaspis perniciosus</i>				X													
<i>Lepidosaphes ulmi</i>		X	X		X		X			X						X	X
<i>Leucaspis pini</i>	X	X	X	X													
<i>Parlatoria olea</i>									X								
<i>Pseudalacaspis pentagona</i>						X								X			
<i>Unaspis euonymi</i>	X							X				X					

İncelenen materyal: 2 ♀♀, *Hedera helix* L. (Araliaceae), (Kuşadası-Cafer Tombul Parkı), N 37° 51' 38", E 27° 15' 56", 17.VII.2017; (Didim-Meryem Cem Parkı), N 37° 21' 20", E 27° 16' 06", 13.VI.2017; 2 ♀♀, *Rosa* sp. L. (Rosaceae), (İncirliova-Kültürpark), N 37° 51' 17", E 27° 42' 40", 15.VI.2017; (Sultanhisar-100. Yıl Atatürk Parkı), N 37° 53' 08", E 28° 09' 19", 27.VII.2017; (Yenipazar-Çamlar arası), N 37° 49' 16", E 28° 11' 44", 27.VII.2017; (Karpuzlu-Pazar yeri), N 37° 33' 25", E 27° 50' 07", 29.V.2017; (Merkez-Nevzat Biçer Parkı), N 37° 50' 49", E 27° 50' 16", 25.VI.2017 (Toplayan: O.A. Güneş).

Bu tür, ülkemizde ilk defa *Hedera helix* üzerinde bu çalışma ile bulunmuştur.

*Chionaspis salicis* (Linnaeus, 1758) (Kavak kabuklu biti)

Dünyadaki yayılışı ve konukçuları: Almanya, ABD, Arnavutluk, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Cezayir, Çekoslovakya, Çin, Danimarka, Ermenistan, Fas, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Gürcistan, Hırvatistan, Hindistan, Hollanda, İngiltere, İran, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Japonya, Kanada, Kazakistan, Kıbrıs, Korsika, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Makao, Malta, Meksika, Moğolistan, Norveç, Pakistan, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya, Türkiye, Yugoslavya ve Yunanistan'da 25 familyaya bağlı 48 cinse ait bitki türleri üzerinde saptanmıştır (Garcia Morales vd., 2018).

Türkiye'de bulunduğu iller ve konukçuları: Ağrı, Ankara, Afyonkarahisar, Aksaray, Balıkesir, Bartın, Bilecik, Bitlis, Bolu, Burdur, Bursa, Çankırı, Edirne, Erzincan, Erzurum, Hakkâri, Iğdır, Isparta, İstanbul, İzmir, Kars, Kastamonu, Kayseri, Kırıkkale, Kocaeli, Konya, Mersin, Muş, Nevşehir, Niğde, Sakarya, Sivas ve Van illerinde *Acer* sp. L. (Aceraceae), *Betula pendula* Roth (Betulaceae), *Carpinus betulus* L. (Betulaceae), *Cornus mas* L. (Cornaceae), *Cupressus sempervirens* L. (Cupressaceae), *Fraxinus excelsior* L. (Oleaceae), *Juglans regia* L. (Juglandaceae), *Populus alba* L. (Salicaceae), *P. canadensis* Moench. (Salicaceae), *P. nigra* L. (Salicaceae), *P. tremula* L. (Salicaceae), *Salix alba* L. (Salicaceae), *S. babylonica* L. (Salicaceae), *S. cinerea* L. (Salicaceae), *S. excelsa* J. F. Gmelin (Salicaceae), *S. triandra* L. (Salicaceae), *Tilia* sp. L. (Malvaceae), *Ulmus* sp. L. (Ulmaceae) ve *Vaccinium arctostaphylos* L. (Ericaceae) üzerinde saptanmıştır (Yaşar, 2017a; 2017b).

İncelenen materyal: 2 ♀♀, *Populus* sp. L. (Salicaceae), (Bozdoğan-Mustafa Koç Parkı), N 37° 51' 08", E 28° 02' 50", 18.V.2019; 2 ♀♀, *Populus* sp. L. (Salicaceae), (Söke-Uğur Mumcu Parkı), N 37° 45' 47", E 27° 25' 00", 18.V.2019 (Toplayan: O.A. Güneş).

Bu türün Aydın ilindeki varlığı ilk defa bu çalışma ile saptanmıştır.

*Comstockaspis pernicioso* (Comstock, 1881) (San-Jose kabuklu biti)

Dünyadaki yayılışı: ABD, Afganistan, Almanya, Angola, Arjantin, Avustralya, Avusturya, Azerbaycan, Azorlar, Bolivya, Brezilya, Bulgaristan, Cezayir, Çekya, Çin, Ermenistan, Fransa, Güney Afrika, Güney Kore, Gürcistan, Hawaii Adaları, Hırvatistan, Hindistan, Irak, İngiltere, İran, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Japonya, Kanada, Kanarya Adaları, Kazakistan, Kuzey Kore, Küba, Lübnan, Macaristan, Madeira Adaları, Meksika,

Moğolistan, Moldova, Nepal, Özbekistan, Pakistan, Peru, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya, Sardunya, Slovenya, Şili, Tacikistan, Tayvan, Türkiye, Türkmenistan, Ukrayna, Uruguay, Venezuela, Vietnam, Yeni Zelanda, Yunanistan, Zaire ve Zimbabve'de 42 familyaya ait 72 bitki cinsi üzerinde saptanmıştır (Garcia Morales vd., 2018).

Türkiye'de bulunduğu iller ve konukçuları: Adana, Afyonkarahisar, Amasya, Ankara, Antalya, Aydın, Artvin, Balıkesir, Bartın, Bayburt, Bitlis, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çankırı, Çorum, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Eskişehir, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, Iğdır, Isparta, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kastamonu, Kayseri, Kocaeli, Konya, Manisa, Mersin, Muğla, Muş, Niğde, Ordu, Rize, Sakarya, Samsun, Tekirdağ, Tokat, Trabzon, Yalova ve Zonguldak illerinde *Castanea sativa* Miller (Fagaceae), *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach (Rosaceae), *Citrus aurantium* L. (Rutaceae), *Cotoneaster horizontalis* Decne (Rosaceae), *Crataegus orientalis* Pallas Ex Bieb. (Rosaceae), *C. oxycantha* L. (Rosaceae), *Cydonia oblonga* Miller (Rosaceae), *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. (Rosaceae), *Juglans regia* L. (Juglandaceae), *Maclura pomifera* (Rafin. ex Sarg.) Schneid. (Moraceae), *Malus pumila* Miller (Rosaceae), *Mespilus germanica* L. (Rosaceae), *Pittosporum heterophyllum* Franch. (Pittosporaceae), *Platanus orientalis* L. (Platanaceae), *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. (Rutaceae), *Populus* sp. L. (Salicaceae), *Prunus avium* (L.) (Rosaceae), *P. cerasus* L. (Rosaceae), *P. divericata*, *P. domestica* L. (Rosaceae), *P. domestica* ssp. *insitita* (L.) Bonnier & Layens (Rosaceae), *P. dulcis* (Mill.) D. A. Webb (Rosaceae), *P. laurocerasus* L. (Rosaceae), *P. persica* L. (Rosaceae), *P. spinosa* L. (Rosaceae), *Punica granatum* L. (Punicaceae), *Pyracantha coccinea* M. J. Roem (Rosaceae), *Pyrus communis* L. (Rosaceae), *P. elaeagrifolia* Pall. (Rosaceae), *Rosa canina* L. (Rosaceae), *Salix alba* L. (Salicaceae), *Spartium junceum* L. (Fabaceae), *Syringa vulgaris* L. (Oleaceae) ve *Vitis vinifera* L. (Vitaceae) üzerinde saptanmıştır (Yaşar, 2017a; 2017b).

İncelenen materyal: 2 ♀♀, *Ceratonia siliqua* L. (Fabaceae), (Çine-Gölbaşı Parkı), N 37° 36' 43", E 28° 04' 08", 19.XI.2018 (Toplayan: O.A. Güneş).

Bu türün, Dünya'da *Ceratonia siliqua* üzerinde bulunduğu ilk defa bu çalışma ile saptanmıştır.

*Lepidosaphes ulmi* (Linnaeus, 1758) (Virgül kabuklu biti)

Dünya'daki dağılımı ve konukçuları: ABD, Almanya, Arjantin, Avustralya, Avusturya, Brezilya, Bulgaristan, Cezayir, Çekoslovakya, Çin, Danimarka, Ermenistan, Fas, Finlandiya, Fransa, Güney Afrika, Güney Kore, Gürcistan, Hindistan, Hollanda, Irak, İngiltere, İran, İrlanda, İrlanda, İspanya, İsrail, İsveç, İsviçre, İtalya, Japonya, Kanada, Kanarya Adaları, Kazakistan, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Madeira Adaları, Makao, Malta, Meksika, Mısır, Norveç, Özbekistan, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya, Sardunya, Sicilya, Suudi Arabistan, Şili, Tacikistan, Tayvan, Tunus, Türkiye, Türkmenistan, Yeni Zelanda ve Yunanistan'da 68 familyaya ait 154 bitki cinsi üzerinde saptanmıştır (Garcia Morales vd., 2018).

Türkiye'de bulunduğu iller ve konukçuları: Adana, Afyonkarahisar, Ağrı, Amasya, Ankara, Antalya, Aydın, Balıkesir, Bartın, Bilecik, Bitlis, Bolu, Burdur, Bursa, Çorum, Denizli, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, Hatay, Iğdır, Isparta, İstanbul, İzmir,

Kahramanmaraş, Kars, Kastamonu, Kayseri, Kırıkkale, Kocaeli, Konya, Malatya, Mardin, Mersin, Muğla, Muş, Nevşehir, Niğde, Ordu, Sinop, Sivas, Tekirdağ, Trabzon, Tunceli ve Van illerinde *Acer negundo* L. (Aceraceae), *A. negundo "Flamingo"* L. (Aceraceae), *A. pseudoplatanus* L. (Aceraceae), *Acacia retinoides* Schldt. (Fabaceae), *Aesculus hippocastaneum* L. (Sapindaceae), *Bauhinia* sp. L. (Fabaceae), *Betula pendula* Roth (Betulaceae), *Catalpa bignonioides* Walter (Bignoniaceae), *Ceratonia siliqua* L. (Fabaceae), *Cercis siliquastrum* L. (Fabaceae), *Corylus avellana* L. (Betulaceae), *Cotoneaster horizontalis* Decne (Rosaceae), *Crataegus* sp. L. (Rosaceae), *Cupressus* sp. L. (Cupressaceae), *Elaeagnus angustifolia* L. (Elaeagnaceae), *Fagus* sp. L. (Fagaceae), *Ficus carica* L. (Moraceae), *Fraxinus excelsior* L. (Oleaceae), *Gleditsia triacanthos* L. (Fabaceae), *Juglans regia* L. (Juglandaceae), *Ligustrum vulgare* L. (Oleaceae), *Malus pumila* Miller (Rosaceae), *M. floribunda* Siebold ex Van Houtte (Rosaceae), *Melia azedarach* L. (Meliaceae), *Nerium oleander* L. (Apocynaceae), *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planchon (Vitaceae), *Pistacia lentiscus* L. (Anacardiaceae), *Platanus orientalis* L. (Platanaceae), *Populus alba* L. (Salicaceae), *P. canadensis* Moench. (Salicaceae), *P. nigra* L. (Salicaceae), *P. nigra "Italica"* L. (Salicaceae), *P. tremula* L. (Salicaceae), *Pinus brutia* Ten. (Pinaceae), *P. nigra* J. F. Arnold (Pinaceae), *Prunus armeniaca* L. (Rosaceae), *P. avium* L. (Rosaceae), *P. domestica* L. (Rosaceae), *P. dulcis* (Mill.) D. A. Webb (Rosaceae), *P. persica* (L.) (Rosaceae), *P. mahaleb* L. (Rosaceae), *Pyrus communis* L. (Rosaceae), *Ribes rubrum* L. (Grossulariaceae), *Rhododendron ponticum* L. (Ericaceae), *Robinia pseudoacacia* L. (Fabaceae), *Rosa canina* L. (Rosaceae), *R. damascena* Miller (Rosaceae), *Rubus* sp. L. (Rosaceae), *Salix alba* L. (Salicaceae), *S. babylonica* L. (Salicaceae), *S. caprea* L. (Salicaceae), *S. nigra* Marshall L. (Salicaceae), *S. mucronata* Andersson (Salicaceae), *Sambucus* sp. L. (Caprifoliaceae), *Spartium junceum* L. (Fabaceae), *Symphoricarpos albus* (L.) C. Koch (Caprifoliaceae), *Syringa vulgaris* L. (Oleaceae), *Styrax officinalis* L. (Styracaceae), *Tamarix* sp. L. (Tamaricaceae), *Ulex* sp. L. (Fabaceae), *Vinca major* L. (Apocynaceae), *Viscum album* L. (Santalaceae), *Vitis vinifera* L. (Vitaceae), *Yucca filamentosa* L. (Agavaceae) ve *Y. glauca* Nutt. üzerinde saptanmıştır (Agavaceae) (Yaşar, 2017a; 2017b).

İncelenen materyal: 2 ♀♀, *Nerium oleander* L. (Apocynaceae), (Kuşadası-(Ş.K.A. Lisesi), N 37° 51' 48", E 27° 15' 50" 22.VI.2017, (Didim-Esentepe Cami), N 37° 21' 24", E 27° 16' 01", 29.VI.2017; 2 ♀♀, *Rubus* sp. L. (Rosaceae), (İncirliova-Hacı Ali Obası Yolu), N 37° 49' 59", E 27° 42' 24", 15.VI.2017, Söke (Kemal Paşa Parkı), N 37° 44' 58", E 27° 24' 05", 13.IV.2017; 2 ♀♀, *Viola* sp. L. (Violaceae), (Bozdoğan (Yazıkent Cad.), N 37° 40' 19", E 28° 18' 23", 30.VII.2018, (Nazilli-Cumhuriyet Parkı), N 37° 54' 43", E 28° 19' 42", 27.VII.2017; 2 ♀♀, *Rosa* sp. L. (Rosaceae), (Koçarlı-Sobuca İ.Ö.O), N 37° 45' 46", E 27° 40' 51", 13.V.2017 (Toplayan: O.A. Güneş).

Bu tür, dünyada ilk defa *Viola* sp. üzerinde bu çalışma ile saptanmıştır.

*Leucaspis pini* (Hartig) (Çam kabuklu biti)

Dünya'daki dağılımı ve konukçuları: Almanya, Avusturya, Bulgaristan, Çekya, Fas, Fransa, Gürcistan, Hırvatistan, Hollanda, İspanya, İsrail, İsveç, İsviçre, İtalya, Lübnan, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Mısır, Norveç,

Polonya, Portekiz, Romanya, Sicilya, Suriye, Türkiye, Ukrayna, Yugoslavya ve Yunanistan'da sadece Pinaceae familyasına bağlı 2 cins cinsine ait bitki türleri üzerinde saptanmıştır (Garcia Morales vd., 2018).

Türkiye'de bulunduğu iller ve konukçuları: Adana, Ankara, Antalya, Aydın, Bartın, Burdur, Bursa, Çanakkale, Balıkesir, Eskişehir, Hatay, Isparta, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Karaman, Kastamonu, Konya, Manisa, Mersin, Muğla, Niğde ve Osmaniye illerinde *Cedrus libani* A. Rich (Pinaceae), *Olea europaea* L. (Oleaceae), *Pinus brutia* Ten. (Pinaceae), *P. halepensis* Miller (Pinaceae), *P. nigra* J. F. Arnold (Pinaceae) ve *P. pinea* L. (Pinaceae) üzerinde saptanmıştır (Yaşar, 2017a; 2017b; Ülgentürk vd., 2019).

İncelenen materyal: 2 ♀♀, *Pinus* sp. L. (Pinaceae), (Kuyucak-Atatürk Parkı), N 37° 54' 49", E 28° 27' 33", 02.VI.2019; (Merkez-Nezhat Biçer Parkı), N: 37° 50' 49", E: 27° 50' 16", 02.VI.2019; (Didim-Meryem Cem Parkı), N 37° 21' 20", E 27° 16' 06", 31.V.2019; (Çine-Çamoğlu Kır Dügün Salonu), N 37° 37' 55", E 28° 02' 29", 31.V.2019 (Toplayan: O.A. Güneş).

*Parlatoria oleae* (Colvée) (Zeytin kabuklu biti)

Dünya'daki dağılımı ve konukçuları: ABD, Afganistan, Almanya, Arjantin, Avustralya, Azerbaycan, Belçika, Bolivya, Brezilya, Bulgaristan, Cezayir, Çin, Ermenistan, Etiyopya, Fas, Fransa, Gürcistan, Hindistan, Irak, İngiltere, İran, İspanya, İsrail, İtalya, Kanarya Adaları, Cayman Adaları, Kazakistan, Kıbrıs, Libya, Lübnan, Macaristan, Malta, Meksika, Mısır, Özbekistan, Pakistan, Portekiz, Romanya, Sardunya, Sicilya, Sri Lanka, Sudan, Suriye, Suudi Arabistan, Tacikistan, Tayvan, Tunus, Türkiye, Türkmenistan, Ukrayna, Ürdün, Yugoslavya ve Yunanistan'da 60 familyaya ait 112 bitki cinsi üzerinde saptanmıştır (Garcia Morales vd., 2018).

Türkiye'de bulunduğu iller ve konukçuları: Adana, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bartın, Bilecik, Bitlis, Bolu, Burdur, Bursa, Çanakkale, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Elazığ, Erzincan, Eskişehir, Gaziantep, Hakkâri, Hatay, Iğdır, Isparta, İzmir, İstanbul, Kahramanmaraş, Kastamonu, Kırklareli, Manisa, Mersin, Muğla, Niğde, Osmaniye, Sinop, Sakarya, Tekirdağ, Trabzon ve Van illerinde *Acacia homalophylla* A. Cunn. ex. Benth. (Fabaceae), *Acer negundo* L. (Aceraceae), *A. rubrum* L. (Aceraceae), *Berberis thunbergii "Atropurpurea"* DC. (Berberidaceae), *B. vernae* C. K. Schneid. (Berberidaceae), *B. veitchii* C. K. Schneid. (Berberidaceae), *Catalpa bignonioides* Walter (Bignoniaceae), *Chorophytum comosum* (Thunb.) Jacques (Asparagaceae), *Citrus aurantium* L. (Rutaceae), *C. limon* (L.) Burm. (Rutaceae), *C. reticulata* Blanco (Rutaceae), *C. sinensis* (L.) (Rutaceae), *Cornus sanguinea* L. (Cornaceae), *Cotoneaster coriaceus* Franch. (Rosaceae), *C. glaucophyllus* Franch. (Rosaceae), *C. horizontalis* Decne (Rosaceae), *C. francetii* Boiss. (Rosaceae), *Crataegus* sp. L. (Rosaceae), *Diospyros lotus* L. (Ebenaceae), *Elaeagnus angustifolia* L. (Elaeagnaceae), *E. pungens* C. P. Thunb. ex A. Murray (Elaeagnaceae), *E. pungens* C. P. Thunb. ex A. Murray "Maculata" Thunb. (Elaeagnaceae), *E. umbellata* C. P. Thunb. ex A. Murray (Elaeagnaceae), *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. (Rosaceae), *Feijoa sellowiana* O. Berg (Myrtaceae), *Fraxinus excelsior* L. (Oleaceae), *Gleditsia* sp. L. (Fabaceae), *Juniperus* sp. L. (Cupressaceae), *Ilex*



*aquifolium* L. (Aquifoliaceae), *Juglans regia* L. (Juglandaceae), *Lagerstroemia indica* L. (Lythraceae), *Laurus nobilis* L. (Lauraceae), *Ligustrum ovalifolium* Hassk. (Oleaceae), *L. vulgare* L. (Oleaceae), *Berberis aquifolium* Pursh (Berberidaceae), *Malus pumila* Miller (Rosaceae), *Melia azedarach* L. (Meliaceae), *Mespilus germanica* L. (Rosaceae), *Nandina domestica* Thunb. (Berberidaceae), *Nerium oleander* L. (Apocynaceae), *Olea europaea* L. (Oleaceae), *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planchon (Vitaceae), *Pinus nigra* J. F. Arnold (Pinaceae), *Pistacia vera* L. (Anacardiaceae), *Populus nigra* L. (Salicaceae), *Prunus armeniaca* L. (Rosaceae), *P. dulcis* (Mill.) D. A. Webb (Rosaceae), *P. avium* L. (Rosaceae), *P. cerasus*, *P. ceracifera "Atropurpurea"* (Jag.) (Rosaceae), *P. domestica* L. (Rosaceae), *P. dulcis* (Mill.) D. A. Webb (Rosaceae), *P. laurocerasus* L. (Rosaceae), *P. persica* (L.) (Rosaceae), *Pyracantha coccinea* M. J. Roem (Rosaceae), *Pyrus communis* L. (Rosaceae), *P. elaeagrifolia* Pall. (Rosaceae), *Robinia pseudoacacia* L. (Fabaceae), *Rosa damascena* Miller (Rosaceae), *Styphnolobium japonicum* (L.) Schott (Fabaceae), *Sorbus aucuparia* L. (Rosaceae), *S. domestica* L. (Rosaceae), *Syringa vulgaris* L. (Oleaceae), *Viburnum tinus* L. (Adoxaceae), *Vinca major* L. (Apocynaceae), *Vitis vinifera* L. (Vitaceae) ve *Yucca filamentosa* L. (Agavaceae) üzerinde saptanmıştır (Yaşar, 2017a; 2017b).

İncelenen materyal: 2 ♀♀, *Rosa* sp. L. (Rosaceae), (Kuyucak-Atatürk Parkı), N 37° 54' 49", E 28° 27' 33", 20.VIII.2017 (Toplayan: O.A. Güneş).

*Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni Tozzetti) (Dut kabuklu biti)

Dünya'daki dağılımı ve konukçuları: ABD, Almanya, Antigua, Arjantin, Avustralya, Avusturya, Azor, Bahamalar, Balear Adaları, Barbados, Barbuda, Batı Samoa, Bermuda, Bonin Adaları, Brezilya, Bulgaristan, Cayman Adaları, Çin, Dominik Cumhuriyeti, Dominika, Endonezya, Fiji, Fransa Fransız Guyanası, Gana, Grenada, Guadeloupe, Guam, Guyana, Güney Afrika, Güney Kore, Gürcistan, Hawaii Adaları, Hırvatistan, Hindistan, Hollanda, Honduras, Hong Kong, İngiltere, İran, İspanya, İsrail, İsviçre, İtalya, Jamaika, Japonya, Java, Kamerun, Kanada, Kanarya Adaları, Kolombiya, Korsika, Kosta Rika, Kuzey Mariana Adaları, Küba, Macaristan, Madagaskar, Madeira Adaları, Makao, Malawi, Malezya, Malta, Martinik, Mauritius, Meksika, Mısır, Mikronezya Federe Devletleri, Montserrat, Noel Adası, Norfolk Adası, Palau, Panama, Papua Yeni Gine, Peru, Portekiz, Porto Riko ve Vieques Adası, Romanya, Rusya, Ryukyu Adaları, Saint Croix, Saint Helena, Saint Kitts ve Nevis Adaları, Saint Lucia, Saint Vincent ve Grenadinler, Sao Tome ve Principe, Sardunya, Seyşeller, Sicilya, Singapur, Solomon Adaları, Sri Lanka, Surinam, Suriye, Şili, Tanzanya, Tayvan, Tonga, Trinidad ve Tobago, Türkiye, Ukrayna, Uruguay, Vanuatu, Vietnam, Virgin Adaları, Yeni Kaledonya, Yeni Zelanda, Yugoslavya, Yunanistan, Zanzibar ve Zimbabve'de 85 familyaya ait 222 bitki cinsi üzerinde saptanmıştır (Garcia Morales vd., 2018).

Türkiye'de bulunduğu iller ve konukçuları: Adana, Ankara, Antalya, Aydın, Balıkesir, Bartın, Bilecik, Bursa, Giresun, Hatay, İstanbul, İzmir, Kocaeli, Kastamonu, Kayseri, Manisa, Mersin, Ordu, Rize, Sakarya, Samsun, Tekirdağ ve Trabzon illerinde *Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson (Actinidiaceae), *Acacia*

*saligna* (Labill.) H. L. Wendl. (Fabaceae), *Fraxinus excelsior* L. (Oleaceae), *Aesculus carnea* Hayne (Sapindaceae), *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (Simaroubaceae), *Buxus sempervirens* L. (Buxaceae), *Castanea sativa* Miller (Fagaceae), *Catalpa bignonioides* Walter (Bignoniaceae), *Cornus alba* L. (Cornaceae), *Crataegus oxycantha* L. "Rosea" (Rosaceae), *Cycas japonica* L. (Cycadaceae), *Cydonia oblonga* Miller (Rosaceae), *Elaeagnus pungens* C. P. Thunb. ex A. Murray (Elaeagnaceae), *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. (Rosaceae), *Erythrina crista-galli* L. (Fabaceae), *Euonymus japonicus* L. (Celastraceae), *E. europaeus* L. (Celastraceae), *Ficus carica* L. (Moraceae), *Forsythia intermedia* Zabel (Oleaceae), *Fraxinus americana* L. (Oleaceae), *Fraxinus excelsior* L. (Oleaceae), *Hibiscus syriacus* L. (Malvaceae), *Jacobaea maritima* (L.) Pelter & Meijden (Asteraceae), *Juglans regia* L. (Juglandaceae), *Koelreuteria paniculata* Laxm. (Sapindaceae), *Maclura pomifera* (Rafin. ex Sarg.) Schneid. (Moraceae), *Malus pumila* Miller (Rosaceae), *Melia azedarach* L. (Meliaceae), *Mespilus germanica* L. (Rosaceae), *Morus alba* L. (Moraceae), *M. alba* L. "Pendula" (Moraceae), *M. nigra* L. (Moraceae), *Olea europaea* L. (Oleaceae), *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. (Paulowniaceae), *Pelargonium peltatum* (L.) L'Hér. (Geraniaceae), *Populus* sp. L. (Salicaceae), *Prunus armeniaca* L. (Rosaceae), *P. dulcis* (Mill.) D. A. Webb (Rosaceae), *P. avium* L. (Rosaceae), *P. ceracifera* Ehrh. (Rosaceae), *P. domestica* L. (Rosaceae), *P. dulcis* (Mill.) D. A. Webb (Rosaceae), *P. laurocerasus* L. (Rosaceae), *P. persica* (L.) (Rosaceae), *Pyrus communis* L. (Rosaceae), *P. elaeagrifolia* Pall. (Rosaceae), *Ribes aureum* Purch (Grossulariaceae), *Robinia pseudoacacia* L. (Fabaceae), *Rosa* sp. L. (Rosaceae), *Rubus caesius* L. (Rosaceae), *Salix* sp. L. (Salicaceae), *Symphoricarpos albus* (L.) C. Koch (Caprifoliaceae), *Syringa vulgaris* L. (Oleaceae), *Sophora* sp. L. (Fabaceae), *Styphnolobium japonicum* (L.) Schott (Fabaceae), *Tamarix* sp. L. (Tamaricaceae), *Tilia tomentosa* Moench (Malvaceae), *Vinca major* L. (Apocynaceae), *Vitis vinifera* L. (Vitaceae) ve *Yucca filamentosa* L. (Agavaceae) üzerinde saptanmıştır (Yaşar, 2017a; 2017b; Develioğlu vd., 2018).

İncelenen materyal: 2 ♀♀, *Catalpa bignonioides* Walter (Bignoniaceae), (Germencik-Moralı Yolu), N 37° 51' 12", E 28° 02' 59", 17.IV.2017; (Buharkent-Atatürk Parkı), N 37° 43' 26", E 28° 36' 35", 23.VIII.2017 (Toplayan: O.A. Güneş).

*Unaspis euonymi* (Comstock) (Taflan kabuklu biti)

Dünyadaki yayılışı ve konukçuları: Almanya, ABD, Arjantin, Avusturya, Azerbaycan, Belçika, Bolivya, Bulgaristan, Cezayir, Çin, Ermenistan, Fas, Fransa, Güney Kore, Gürcistan, Hırvatistan, Hong Kong, İngiltere, İran, İspanya, İsrail, İsviçre, İtalya, Japonya, Kanada, Kanarya Adaları, Macaristan, Makao, Malta, Meksika, Mısır, Özbekistan, Portekiz, Romanya, Rusya, Sardunya, Sicilya, Türkiye, Ukrayna, Yugoslavya ve Yunanistan'da 21 familyaya ait 29 bitki cinsi üzerinde saptanmıştır (Garcia Morales vd., 2018).

Türkiye'de bulunduğu iller ve konukçuları: Adana, Amasya, Ankara, Antalya, Aydın, Bartın, Bitlis, Bursa, Iğdır, Isparta, İstanbul, İzmir, Kayseri, Manisa ve Rize illerinde *Buxus sempervirens* L. (Buxaceae), *Euonymus alatus* (Thunb.) Siebold (Celastraceae), *E. eurapeus* L.

(Celastraceae), *E. japonicus* L. (Celastraceae), *E. japonicus* L. "Argentea" (Celastraceae), *E. japonicus* L. "Aureus" (Celastraceae), *E. japonicus* L. "Aureo-marginata" (Celastraceae), *E. japonicus* L. "Aureo-pictus" (Celastraceae), *E. latifolius* (L.) Mill. (Celastraceae), *Ficus benjamina* L. "Starlight" (Moraceae), *Pistacia lentiscus* L. (Anacardiaceae), *Prunus laurocerasus* L. (Rosaceae), *Rosa* sp. L. (Rosaceae) ve *Saintpaulia ionantha* H. Wendl (Gesneriaceae) üzerinde saptanmıştır (Yaşar, 2017a; 2017b; Develioğlu vd., 2018).

İncelenen materyal: 2 ♀♀, *Euonymus japonicus* L. (Celastraceae), (Merkez), N 37° 51' 17", E 27° 50' 40", 26.VI.2017; (Köşk-Manolya Sk.), N 37° 51' 12", E 28° 02' 59", 15.VI.2017; (ADU-Karacasu-MYO), N 37° 43' 26", E 28° 36' 35", 30.VII.2017 (Toplayan: O.A. Güneş).

Sonuç olarak; Aydın ili ve ilçelerindeki park ve süs bitkilerinde zararlı Diaspididae familyasına ait sert kabuklu bit türlerinin saptanabilmesi için yapılan çalışmada 91 farklı noktadan örnek alınıp, toplamda 120 preparat hazırlanmıştır. Toplam 9 sert kabuklu bit türü, yapılan teşhisler sonucunda saptanmıştır. Aydın merkez ilçe ve diğer ilçelerinde bitki çeşitliğinin az olması ve genelde kamu kurumlarının bahçeleri, parklar, müstakil evlerin bahçelerinde süs bitkilerinden daha çok meyve ve orman ağaçlarının dikiminin yoğun olması sonucu yalnızca 9 sert kabuklu bit türü bulunabilmiştir. Saptanan türler bulunma sayısına göre şöyle sıralanabilir; *Lepidosaphes ulmi* (8 lokalite), *Aonidiella aurantii* (7 lokalite), *Leucaspis pini* (4 lokalite), *Unaspis enomyi* (3 lokalite), *Aonidia lauri* (2 lokalite), *Chionaspis salicis* (2 lokalite), *Pseudalacaspis pentogona* (2 lokalite), *Comstockaspis perniciosus* (1 lokalite), *Parlatoria olea* (1 lokalite). Bulunan türlere en fazla Merkez (4 tür), Kuşadası (3 tür) ve Didim (3 tür) ilçelerinde rastlanılmıştır. Yapılan çalışmalarda, bu ilçelerdeki park ve süs bitkilerinin bulunduğu alanların diğer ilçelere göre daha fazla olduğu gözlenmiştir.

Çalışmada bulunan *Leucaspis pini*'nin çam ağaçlarının olduğu alanlarda, *Unaspis enomyi* ve *Parlatoria oleae*'nin da genel olarak park alanlarında ve özel konut bahçelerinde yoğun bir şekilde bulunan türler olduğu saptanmıştır. Bu üç türün, bazı konukçu bitkilerinin üzerinde onları kurutacak kadar fazla buldukları gözlenmiştir. Aynı zamanda çalışmada tespit edilen türlerin genellikle orman ağaçlarında bulunması, aynı türlerin bu çalışma alanındaki ormanlık alanlarda da bulunabileceğinin dikkate alınması gerektiğini düşündürmektedir.

Dünya'da *Comstockaspis perniciosus*'nin *Ceratonia siliqua* üzerinde, *Lepidosaphes ulmi*'nin ise *Viola* sp. üzerinde bulunduğu ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Ayrıca Aydın ilinde, *Chionaspis salicis*'in *Populus* sp. üzerinde; Türkiye'de ise *Aonidiella aurantii*'nin, *Hedera helix* üzerinde bulunduğu ilk kez saptanmıştır.

Daha önce Aydın ilinde park ve süs bitkilerinde bulunmuş olan *Aonidia mediterranea* (Lindinger), *Aonidiella citrina* (Coquillett), *Aspidiotus nerii* Bouché, *Chrysomphalus dictyospermi* (Morgan), *Gomezmenoraspis pinicola* Leonardi ve *Leucaspis pusilla* Löw türleri bu çalışmada saptanamamıştır.

Bu çalışma Aydın ilinde sadece süs bitkileri üzerinde bulunan sert kabuklu bit türlerini saptamak amacıyla yapılmıştır. İleride yapılacak olan çalışmalarda kültür ve orman bitkileri de dahil olmak üzere tüm faunanın daha detaylı olarak araştırılması faydalı olacaktır.

#### Kaynaklar

- TV, 2020. Aydın'da ne yetişir?. <https://tarim.ihya.com/node/408>, Erişim: 10.02.2020.
- Çalışkan-Keçe, A.F., Ulusoy, M.R., 2017. Armored scale insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Diaspididae) on ornamental plants in Adana, Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 41(3): 333-346.
- Develioğlu, U., Muştı, M., Kaydan, M.B., 2018. Investigation on scale insects (Hemiptera: Coccoomorpha) on ornamental plants in Kayseri province. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 8(1-2): 3-13.
- García Morales, M., Denno, B., Miller, D.R., Miller, G.L., Bendov, Y., Hardy, N.B., 2018. ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics, <http://scalenet.info/>, Accessed: 10.04.2018.
- Isparta, L., Yaşar, B., 2020. Muğla ili Dalaman, Köyceğiz ve Marmaris ilçelerinde park ve süs bitkilerinde bulunan Diaspididae (Hemiptera: Coccoomorpha) familyasına bağlı türler. *Turkish Journal of Forestry*, 21(1): 55-59. DOI: 10.18182/tjf.668512
- Karsavuran, Y., Aksit, T., Bakırcıoğlu Erkilic, L., 2001. Coccoidea species on fruit trees and ornamentals from Aydın and İzmir provinces of Turkey. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura*, Ser. II, 33(3): 219-225.
- Karsavuran, Y., Erkilic L., Gücük, M., 2004. Fauna of Coccoidea (Hemiptera) in urban area of İzmir, Turkey. *Proceeding of the X. International Symposium on Scale Insect Studies*, 19-23 April, Adana, Turkey, pp. 379-381.
- Kaymak, A., Yaşar, B., 2017. Manisa ili park ve süs bitkilerinde zarar yapan Diaspididae familyasına ait (Hemiptera: Coccoidea) türlerin saptanması. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, (1): 41-53. DOI: <http://dx.doi.org/10.16969/teb.90279>
- Kosztarab, M., Kozár, F., 1988. *Scale Insects of Central Europe*. Akademiai Kiado, Budapest, Hungary.
- Ülgentürk, S., Toros, S., 1996. Ankara'da park ve süs bitkilerinde bulunan sert kabuklubit türleri (Homoptera: Coccoidea). *Türkiye 3. Entomoloji Kongresi Bildirileri*, 24-28 Eylül, Ankara, Türkiye, pp. 541-548.
- Ülgentürk, S., Şahin Ö., Kaydan, M. B., 2008. Coccoidea (Hemiptera) species on park plants in urban areas of Istanbul province. *Plant Protection Bulletin*, 48(1): 1-18.
- Ülgentürk, S., Özdemir, I., Muştı, M., Dostbil, Ö., Erbaş, C., 2019. Pest species of Aphidomorpha and Coccoomorpha (Hemiptera) on conifers urban areas of Ankara, Turkey. *Munis Entomology and Zoology*, 14(1): 51-61.
- Yaşar, B., 1990. İzmir ilinde süs bitkilerinde zarar yapan Diaspididae ve Coccidae (Homoptera: Coccoidea) familyalarına bağlı türlerin saptanması, konukçuları ve yayılış alanları üzerinde araştırmalar. Doktora tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yaşar, B., 1995. *Türkiye Diaspididae (Homoptera: Coccoidea) Faunası Üzerinde Taksonomik Araştırmalar*. Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Matbaası, Van.
- Yaşar, B., Küçükçakal, Ü., 2013. Isparta ili park ve süs bitkilerinde zararlı Diaspididae türleri (Hemiptera: Coccoidea). *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 3(3): 161-168.
- Yaşar, B., 2017a. *Türkiye'deki Sert Kabuklubitlerin İllere Göre Dağılımı ve Konukçuları* (e-kitap). Isparta.
- Yaşar, B., 2017b. *Türkiye'deki Sert Kabuklubitlerin Konukçu Bitkileri* (e-kitap). Isparta.

## Türkmen Dağı karaçam meşcerelerinde döküm ile ekosisteme giren besin maddesi miktarları

Ertan Şeref Koray<sup>a</sup> , Doğanay Tolunay<sup>b,\*</sup> 

**Özet:** Bu çalışmada, Türkmen Dağı'ndaki kapalılık ve gelişim çağları bakımından farklı doğal karaçam (*Pinus nigra* Arnold) meşcerelerinde, toprak üstü bitkisel kütle, ağaç bileşenlerinin (ibre, dal, kozalak, kabuk ve diğer) yıllık döküm miktarı, yıllık döküm ile ölü örtüye ulaşan karbon ve bitki besin elementleri (N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu) miktarları belirlenmiştir. Çalışma Haziran 2012 ve Haziran 2013 tarihleri arasında yürütülmüştür. Çalışma alanında ortalama yıllık döküm miktarı 3.449 kg/ha/yıl olarak bulunmuştur. Toplam döküm içinde ibre döküntülerinin oranı % 53 olup, ibreleri % 25 ile kozalak, % 11 ile diğer döküntüler, % 6 ile kabuk ve % 5 ile dal izlemektedir. Döküm miktarları meşcere tiplerine göre farklılık göstermektedir ve genel olarak kapalılık ve meşcere ortalama çapı arttıkça döküm miktarları da artmaktadır. Döküm ile ekosisteme giren yıllık karbon ve bitki besin maddesi (N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Fe, Mn, Zn, Cu) miktarları, sırasıyla 1.744 kg/ha/yıl, 10,11 kg/ha/yıl; 1,73 kg/ha/yıl; 11,41 kg/ha/yıl; 25,73 kg/ha/yıl; 2,41 kg/ha/yıl; 5,99 kg/ha/yıl, 307 g/ha, 1.299 g/ha/yıl, 309 g/ha/yıl, 140 g/ha/yıl ve 63,1 g/ha/yıl olarak hesaplanmıştır. Çalışma ile canlı ağaçlardaki ibre, dal ve kabuklardan yıllık olarak dökülen miktarların tahmininde kullanılabilecek döküm oranları da hesaplanmıştır. Orman topraklarda depolanan organik karbon miktarını tahminde bulunan çeşitli modellerde kullanılan bu yıllık döküm oranları ibreler için 0,170, dallar için 0,008 ve kabuklar için 0,012 olarak bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** *Pinus nigra*, Ölü örtü, Bitkisel kütle, Döküm oranı, Karbon ve besin maddesi stoku

## Nutrient inputs by litterfall into ecosystems in Anatolian black pine stands at Türkmendağı

**Abstract:** In this study, the above-ground biomass, the amount of annual litterfall of tree components (needle, branch, cone, bark, and other) and the amount of carbon and plant nutrients (N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Fe, Mn, Zn and Cu) passing into the forest floor by litterfall were determined in different natural black pine (*Pinus nigra* Arnold) stands in terms of canopy cover and development stages in Türkmen Mountain. The study was carried out between June 2012 and June 2013. The average annual amount of litterfall in the study area was found to be 3,449 kg/ha. The proportion of foliage in the total litterfall is 53%; followed by 25% for cone, 11% for other material, 6% for bark and 5% for branch. The amount of litterfall varies according to the types of stands, and as the canopy cover and the average diameter of stand increase, the amount of litterfall generally increases. The amounts of annual carbon and plant nutritious elements (N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Fe, Mn, Zn, Cu) entering the ecosystem by litterfall were calculated 1,744 kg/ha/year, and 10.11 kg/ha/year, 1.73 kg/ha/year, 11.41 kg/ha/year, 25.73 kg/ha/year, 2.41 kg/ha/year, 5.99 kg/ha/year, 307 kg/ha/year, 1299 kg/ha/year, 309 kg/ha/year, 140 kg/ha/year and 63.1 kg/ha/year, respectively. With this study, the turnover rates which can be used to estimate the annual amounts of the litterfall of tree components from live trees were also calculated. These annual turnover rates used in various models to estimate the amount of organic carbon stored in forest soils were found to be 0.170 for needles, 0.008 for branches and 0.012 for barks.

**Keywords:** *Pinus nigra*, Forest floor, Biomass, Turnover rate, Carbon and nutrient stocks

### 1.Giriş

Orman ekosistemlerinde ağaçların ölen ya da canlıyken rüzgâr, fırtına, ekstrem sıcaklıklar ya da zararlılar gibi nedenlerle canlı iken kırılarak dökülen bileşenlerinin (yaprak/ibre, dal, kabuk, kozalak, çiçek, tomurcuk vb.) ölü örtüye ulaşması olayı döküm olarak adlandırılmaktadır (Bray ve Gorham, 1964). Dökümle toprak yüzeyine ulaşan materyaller birikerek ölü örtüyü oluşturmaktadır. Ölü örtünün orman ekosistemlerinin en önemli besin maddesi kaynağı olduğunu söylemek mümkündür. Çünkü ölü örtü ve anakayadaki minerallerin ayrışması ile ekosistemlere besin maddesi girdisi sağlanmaktadır. Topraklardaki azot gibi

birçok besin maddesinin ve organik karbonun başlıca kaynağı ölü örtüdür (Berg ve Staaf, 1981). Ölü örtünün ayrışmasıyla bitkiler tarafından topraktan alınan besin maddeleri, dökümle tekrar toprağa ulaşmaktadır. Ölü örtü, orman ekosisteminde madde dolaşımında belki de en önemli noktadır. Zira ölü örtü ayrışmasının çok hızlı olması durumunda kökler tarafından alınamayan besin maddeleri topraktan yıkanmaktadır (Lehmann ve Schroth, 2003). Tam tersi durumda ise ölü örtü ayrışmasının çok yavaş olması sebebiyle toprağa az miktarda besin maddesi girişi olmakta ve bitkiler yeterince beslenememektedir (Kantarci, 2000). Ölü örtünün kaynağı ise dökümdür. Bu nedenle döküm orman ekosistemlerinde cereyan eden biyojeokimyasal

✉ <sup>a</sup> Orman Genel Müdürlüğü, Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü, Eskişehir  
<sup>b</sup> İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, Bahçeköy, İstanbul

@ \* **Corresponding author** (İletişim yazarı): dtolunay@istanbul.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 27.04.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 09.07.2020



**Citation** (Atf): Koray, E.Ş., Tolunay, D., 2020. Türkmen Dağı karaçam meşcerelerinde döküm ile ekosisteme giren besin maddesi miktarları. Turkish Journal of Forestry, 21(3): 201-214. DOI: [10.18182/tjf.727552](https://doi.org/10.18182/tjf.727552)

döngünün en önemli parametrelerinden biri olarak kabul edilmektedir (Pitman vd., 2010). Dökümün ekolojik öneminden dolayı yurt dışında çok sayıda araştırma yapılmıştır. Ülkemizde döküm ile ilgili ilk çalışma İrmak ve Çepel (1968) tarafından Belgrad Ormanında doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), meşe (*Quercus* sp.) ve karaçam (*Pinus nigra* Arnold) meşcerelerinde gerçekleştirilmiştir. Yazarlar bu çalışmada 5 yıl süre ile yıllık ibre/yaprak dökümünü ve bunlardaki N, P, K, Ca, Mg, Na miktarlarını da araştırmışlardır. Daha sonra Özhan (1977) tarafından yine Belgrad Ormanında saf meşe ve saf doğu kayını ile meşe+kayın karışık meşcerelerinde sadece yaprak dökümü olsa da yıllık döküm incelenmiştir. Çepel vd. (1988) tarafından Antalya'daki kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarında aralamanın ve yükseltinin ibre dökümü üzerindeki etkileri ve ekosisteme giren besin maddesi miktarları araştırılmıştır. Aynı tarihte Dündar (1988) tarafından Bolu'daki sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde 5 yıl süre boyunca ibre dökümü takip edilmiştir ve bu yolla toprağa ulaşan azot miktarları belirlenmiştir. Anılan bu araştırmalarda çalışmalarda sadece ibre/yaprak dökümü incelenmiştir. Daha sonra uzun bir süre döküm ile ilgili araştırmaların kesintiye uğradığı görülmektedir. Son 20 yıl içerisinde yeniden çalışılmaya başlanan orman ekosistemlerindeki yıllık döküm miktarlarının belirlenmesi çalışmalarında önceki araştırmalardan farklı olarak sadece yaprak/ibre değil diğer döküntülerle birlikte toplam döküm ortaya konmuştur. Bunlara Bafra'daki saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) (Kutbay ve Horuz, 2001) ve Artvin'deki doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) (Tüfekçioğlu vd., 2005) ormanları ile Bartın'daki doğu kayını, Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana* (Stev.) subsp. *bornmulleriana* (Mattf.)) ve bu iki türün karışık olarak bulunduğu meşcerelerinde (Çakıroğlu, 2011), Belgrad Ormanında saf meşe ve doğu kayını meşcereleri ile meşe-doğu kayını karışık meşcerelerinde (Çakır ve Akburak, 2017), Sündiken Dağlarındaki sarıçam (Çömez vd., 2019) ve Antalya'daki kızılçam ormanlarında (Erkan vd., 2018) yürütülen araştırmalar örnek olarak verilebilir. Bu araştırmaların bir kısmında döküm ile ölü örtüye ulaşan karbon ve besin maddesi miktarları da belirlenmiştir.

Ağaçlardan dökülen ibre/yaprak, dal, kozalak, meyve, kabuk, çiçek vb. materyaller orman ekosisteminde toprağa ulaşan organik karbon ve besin maddesi miktarı için önemli bir göstergedir (Ukonmaanaho vd., 2016). Ağaçlardan döküm yolu ile toprağa ulaşan besin maddeleri (Ca, K, Mg, C, N, P, S) belirlenerek, ormanın beslenme bozuklukları olup olmadığı ortaya konmaktadır. Döküm araştırmalarının son yıllarda yeniden yoğunlaşmasının nedeni orman ekosistemlerinin sağlığının izlenmesinde yıllık döküm miktarlarının bir gösterge olarak kullanılmasıdır (Ukonmaanaho vd., 2016). Yaprak, dal, çiçek gibi ağaçlardan dökülen organik materyallerde gözlenen değişimler kuraklık, ekstrem sıcaklıklar, böcek salgını, rüzgâr etkisi gibi doğal faktörler yanında hava kirliliği gibi olumsuzlukların ortaya konmasında kullanılabilir. Ayrıca döküm meşcerenin fenolojik gelişimi hakkında sayısal ve geçici bilgiler sağlayabilmektedir (Ukonmaanaho vd., 2016). Ülkemizde 2006 yılında başlanan "Orman Ekosistemlerinin İzlenmesi Programı" kapsamında da sabit Seviye II örnek alanlarında dökümün izlenmesi çalışmalarına başlanmıştır. Ancak henüz döküm ile ilgili bir değerlendirme yapılmamıştır (Tolunay vd., 2014).

Diğer yandan karbon yutak alanı olarak orman ekosistemleri iklim değişikliğiyle mücadele de önemli bir yere sahiptirler. Orman ekosistemlerinde karbon canlı bitkisel kütlede, toprakta, ölü örtü ve ölü odunda biriktirmektedir. Bunlardan canlı bitkisel kütlede yıllık olarak biriktirilen karbon miktarlarının belirlenmesi göreceli olarak daha kolaydır. Çoğunlukla ormanlarda gerçekleşen yıllık artımın çeşitli katsayılar kullanılarak karbona dönüştürülmesiyle hesaplanmaktadır. Yine çeşitli katsayılarla kesimler, yangınlar ya da zararlılarla ormanlardan uzaklaştırılan yıllık karbon miktarları da belirlenmektedir. Bitkilerde artımla biriktirilen ve kesim, yangın gibi nedenlerle uzaklaştırılan karbon miktarı arasındaki fark ise yıllık net karbon birikimi olarak kabul edilmektedir. Orman ekosistemlerinde ölü organik maddelerle topraklarda da karbon biriktirilebilmektedir. Ancak bunun hesaplanması çok daha zordur. Nitekim Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) Sekretaryasına her yıl düzenli olarak sunulan ulusal sera gazı envanterinde ölü organik madde ve topraklardaki karbon birikimleri hesaplanmamaktadır (NIR Turkey, 2020). Ölü organik madde ve topraklarda depolanan ya da atmosfere salınan karbon miktarları çeşitli modeller kullanılarak tahmin edilmektedir. Bunlara YASSO07, CBM-CFS3, Century, FBDC modeller örnek olarak verilebilir. Bu modellerin çoğunda topraklara giren organik madde miktarı ve bunların bir yıl içindeki ayrışma oranları girdi olarak kullanılmaktadır. Topraklara organik madde girişi ağaçlardan döküm ve lical köklerin ölmesiyle gerçekleşmektedir. Ancak toprağa organik madde girişinin önemli bir bölümü çeşitli ağaç bileşenlerinin dökülerek ölü örtüye ulaşması ile mümkündür. Modellerde ölü örtüye döküm ile katılan organik madde miktarı olarak arazide ölü örtü kapanları ile toplanan ağaç bileşenlerinin yıllık döküm miktarları kullanılabilir. Ancak ölü örtü kapanları ile dökülen organik maddenin bir yıl boyunca toplanması oldukça güçtür. Bu nedenle ağaç bileşenlerinin dökülerek ölü örtüye ulaşan miktarlarının tahmininde katsayılar da kullanılmaktadır. Döküm oranı (turnover rate; biomass turnover rate; litterfall rate) ya da ölü örtü üretim oranı (litter production rate) olarak adlandırılan bu katsayılar ölü örtü kapanları ile toplanan döküm miktarlarının canlı ağaçlardaki ağaç bileşenleri kütlelerine oranıdır. Örneğin kışın yaprağını döken türlerde sonbaharda tüm yaprakların döküldüğü kabul edilmektedir (Tüpek vd., 2015). Ancak diğer ağaç bileşenleri (dal, kabuk, üreme organları vb.) ile herdem yeşil türlerde yaprakların sadece bir kısmı dökülmektedir. Ülkemizde döküm oranları konusunda gerçekleştirilmiş bir çalışmaya rastlanmamış olup, yapılan birkaç modelleme çalışmasında yurtdışı araştırmalardaki döküm oranları kullanılmıştır (Lee vd., 2016; Lee vd., 2018).

Sunulan bu çalışma ile i) farklı meşcere tiplerindeki doğal karaçam ormanlarında döküm yolu ile ölü örtüye katılan toplam organik materyal (ibre, kuru dal, canlı dal, kozalak ve diğer) miktarının, ii) ve bu organik materyallerdeki karbon ve bazı bitki besin elementlerinin kapsamının ve iii) karbon modellerinde kullanılan döküm oranlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Çalışma alanı

Çalışma, 39° 15' 57"-39° 31' 51" kuzey enlemleri ile 30° 20' 36"-30° 42' 52" doğu boylamları arasında yer alan 2 ana mevki üzerinde gerçekleştirilmiştir. İlk mevki, Eskişehir İlinin güneyinde yer alan Türkmen Dağı (Kalabak, İdrisyayla Köyleri) yöresidir. Bu mevkide 29 örnek alan seçilmiştir. İkinci mevki ise yine Eskişehir İlinin güneyinde, Türkmen Dağı'nın ana kütesinin devamı durumundaki, Eskişehir-Afyonkarahisar şehirlerarası karayolunun doğusunda ve Seyitgazi İlçesi yakınlarında (Sarıcailyas, Şükranlı Köyleri civarı) kalan yöredir. Bu mevkide ise, toplam 10 adet örnek alanda çalışılmıştır (Şekil 1). Yükseltisi 1826 m olan Türkmenbaba Tepe, Türkmen Dağı'nın en yüksek noktasıdır. Örnek alanların yükseltisi ise 1010-1635 m arasında değişmektedir. Çalışma alanına en yakın meteoroloji istasyonu Kütahya'da olup, bu istasyonun 60 yıllık (1954-2013) verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 10,8 °C, yıllık ortalama yağış ise 560,1 mm'dir. Türkmen Dağı kütesinde bulunan başlıca anakayalar riyolit ve dasittir. Topraklar genellikle kumlu balçık ve balçık tekstüründedir. Toprakların pH değerleri 5-6 civarında olup, topraklar luvisol tipindedir (Güner, 2006).



Şekil 1. Türkmen Dağı kütesinin uydu fotoğrafı ve çalışma alanlarının yerleri

### 2.2. Arazi çalışmaları

Araştırmada, 2 ana bakı grubu (kuzey (K, KD, D, KB) ve güney (G, GD, GB, B) bakılar) ile 3 farklı yeryüzü şeklinde (alt, orta ve üst yamaç) bulunan Çkb3, Çkc1, Çkc2, Çkc3, Çkd1, Çkd2 ve Çkd3 (Çk=karaçam; d=meşcere orta çapı; b= 8 cm≤d≤19,9 cm; c= 20 cm≤d≤35,9 cm; d= 36 cm≤d; 1= %11≤k≤%40; 2= %41≤k≤%70; 3= %71≤k≤%100; k=kapalılık) meşcerelerinin her birinden bir adet örnek alan olmak üzere toplam 42 örnek alanda çalışılması hedeflenmiştir. Ancak Çkc1 ve Çkd3 meşcerelerinde güney bakı grubu alt yamaç konumu için örnek alan bulunamamış, Çkd2 güney bakı grubu üst yamaç konumunda tesis edilen örnek alan ise yerel halk tarafından tahrip edildiğinden çalışmadan çıkartılmıştır. Böylece çalışmada toplam 39 örnek alanda çalışılmıştır. Örnek alanlar meşcere tiplerine göre farklı boyutlarda seçilmiştir. Ağaç sayısının fazla olduğu meşcerelerde 10 m × 10 m = 100 m<sup>2</sup> ya da 10 m × 15 m = 150 m<sup>2</sup> büyüklüğündeki örnek alanlarda çalışılmıştır. Ağaç sayısının az olduğu gelişim çağındaki meşcerelerde ise örnek alan büyüklüğü 30 m × 30 m = 900 m<sup>2</sup> ya da 30 m × 35 m = 1050 m<sup>2</sup>'ye çıkarılmıştır. Örnek alanların eğim, yükselti, bakı, yamaç konumu gibi fizyografik özellikleri tespit edilmiş, göğüs yüksekliğindeki çapı (d<sub>1,3</sub>) 8 cm'den büyük tüm ağaçların d<sub>1,3</sub> çapları ve boyları ölçülmüştür. Örnek alanlarda galip ve en galip 3-5 ağaçta artım kalemi ile yaş tespit edilmiş ve bu ağaçların ortalama yaşı değerlendirilmelerde kullanılmıştır. Örnek alanlara dair bazı bilgiler Çizelge 1'de sunulmuştur.

Araştırmanın amaçlarından biri ibre, dal ve kabuk bileşenlerinin döküm oranının belirlenmesidir. Bu oranın belirlenebilmesi için ağaçların üzerindeki ibre, dal, kabuk gibi bileşenlerin miktarının da hesaplanabilmesi gerekmektedir. Bunun için örnek alanlarda ağaç bileşenlerinin bitkisel kütlelerini tahminde kullanılacak denklemler geliştirilmesi amacıyla örnek ağaçlar kesilmiştir. Bu ağaçlar farklı çap-boy gruplarını temsil edecek şekilde sağlıklı, tepesi ve dalları kırılmamış, baskı altında kalmamış fertlerden olmak üzere toplam 13 adettir. Kesilen ağacın boyu cm hassasiyetinde ölçülüp, dip kütükte alınan 3-5 cm kalınlığındaki diske laboratuvar ortamında yaş sayımı yapılmıştır. Daha sonra, kesilen ağacın dalları temizlenip, gövde 2 m'lik seksiyonlara ayrılarak her bölümün kabuklu-kabuksuz çapları birbirine dik çift eksenle ölçülmüştür. Bu gövde bölümlerinin taze ağırlıkları arazide tartılmıştır. Ayrıca canlı dal, kuru dal, ibre ve kozalaklar ayrı ayrı tartılarak taze ağırlıkları bulunmuştur.

Gövde odunu fırın kurusu ağırlıkların hesaplanmasında kullanılacak nem içeriklerini belirlemek amacıyla her seksiyonun ortasından 3-5 cm kalınlığında diskler alınmıştır. Bu diskler arazide tartılmış ve taze haldeki ağırlıkları kaydedilmiştir. Benzer şekilde canlı dal, kuru dal, ibre ve kozalaklardan da alt örnekler alınarak bunların da taze ağırlıkları arazide belirlenmiştir.

Çizelge 1. Örnek alanların meşcere tiplerine göre göğüs yüksekliğindeki çap, boy, yaş ve ağaç sayıları (ort.±SH)

	Meşcere tipleri						
	Çkb3	Çkc1	Çkc2	Çkc3	Çkd1	Çkd2	Çkd3
Örnek alan sayısı (n)	6	5	6	6	6	5	5
d <sub>1,3</sub> (cm)	15,17±1,13	28,30±1,67	27,70±1,10	25,87±1,74	49,20±4,02	39,72±3,24	46,82±20,01
Boy (m)	8,20±0,67	10,64±1,40	11,45±0,96	14,05±1,48	17,00±1,61	13,96±1,17	20,34±1,28
Yaş (yıl)	77±7	100±10	102±15	104±6	124±15	131±21	144±16
Ağaç sayısı (birey/ha)	2433±530	423±30	685±51	987±102	200±34	400±14	363±55

d<sub>1,3</sub>: göğüs yüksekliğindeki (yerden 130 cm) çap

Ağaçlardan dökülen materyallerin miktarını belirlemek amacıyla 15.05.2012–02.06.2012 tarihleri arasında her örnek alan içerisine 5 adet 0,50 m x 0,50 m (0,25 m<sup>2</sup>) genişlikte çerçevelere 1 mm gözlü polyester ağ geçirilmiş kapaclar kurulmuş ve bu kapacların etrafı üç sıra dikenli tel ile çevrilmiştir (Pitman vd., 2010). Kapaclarla biriken döküntü materyali, yaklaşık 30-40 günlük dönemlerde 2012 yılında 5 kez (sonucusu 28.11.2012-29.11.2012 tarihlerinde) toplanmıştır. Hava ve arazi koşullarından dolayı örnekleme yapılamayan kış döneminden sonra, 19/20.04.2013 tarihlerinde 6. periyot ve 31.05.2013/01.06.2013 tarihlerinde de 7. periyot olmak üzere toplam 7 defa toplanarak, yaklaşık bir senelik döküm/örnekleme dönemi (15.05.2012/02.06.2012-31.05.2013/01.06.2013) tamamlanmıştır. Her bir örnekleme döneminde kapaclarla biriken materyaller toplanmış ve laboratuvara götürülmüştür.

### 2.3. Laboratuvar ve büro çalışmaları

Her bir örnekleme periyodunda kapaclarla alınan ve laboratuvara getirilen döküntü örnekleri önce hava kurusu hale gelene kadar kurutulmuştur. Kurutulan döküntü örnekleri ibre, dal, kabuk, kozalak ve diğer (çiçek, tomurcuk vb.) olarak 5 bölüme ayrılmış ve bunların her birinin hava kurusu ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra alt örnekler alınmış ve bunlar 65 °C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar fırınlarda bekletilmiş ve fırın kurusu ağırlıklar bulunmuştur. Ayrıca gövde odunundan alınan kesitler ve diğer bileşenlerden alınan alt örnekler de benzer işlemlere tabi tutulmuş, hesaplanan nem içerikleri kullanılarak ağaç bileşenlerinin 65 °C’deki ağırlıkları belirlenmiştir.

Örnekleme yapılan 7 periyottaki her bir döküm bileşenin ağırlıkları ayrı ayrı belirlendikten sonra bunlardan karma örnekler hazırlanmıştır. Karma örnek hazırlanması her bir döküntü bileşeninin 7 periyottaki miktarlarının o döküntü bileşenin toplam miktarı içindeki oranına göre gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bu bileşenler öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir.

İbre, dal, kabuk, kozalak ve diğer olarak sınıflandırılan döküntü örneklerinin C, N, P, Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, S, Zn ve Cu içerikleri belirlenmiştir. C, N ve S elementer analiz yöntemiyle LecoTruSpec CHN-S Elemental Analyzer cihazında, P, vanadomolibdofosforik sarı renk metodu ile Spectronic 20D kolorimetre cihazında ölçülmüştür (Kacar ve İnal, 2008). Ca, Mg, Na, K, Fe, Cu, Zn, Mn içeriklerinin belirlenmesi için ibre ve döküntü örnekleri önce nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş olarak yakılmıştır. Bu şekilde elde edilen çözeltilerde Na ve K Jenway PFP 7 flame photometer cihazı ile Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn ise Perkin-Elmer 3110 atomic absorption spectrometer cihazı ile ölçülmüştür (Kacar ve İnal, 2008).

Örnek alana katılan yıllık döküm (ibre, dal, kozalak, kabuk, diğer) miktarı ve analizler ile belirlenen bitki besin maddeleri miktarları kullanılarak, ölü örtüye yıllık bitki besin maddeleri girişi bulunmuş, daha sonra bu değerler 1 hektar alana dönüştürülmüştür.

Ağaç bileşenlerinin döküm oranları (DO) (turnover rate) dökülen ilgili ağaç bileşenin canlı ağaçtaki kütlesine oranı olarak aşağıdaki formülle belirlenmiştir (Ukonmaanaho vd., 2008).

$$DO_i = A_i/B_i \quad (1)$$

Denklemden DO döküm oranı, *i* ağaç bileşenleri (ibre, dal, kabuk), *A* ilgili ağaç bileşeninin döküntü içindeki miktarı (kg/ha/yıl), *B* ilgili ağaç bileşeninin canlı ağaç üzerindeki bitkisel kütlesidir (kg/ha).

### 2.4. Veri analizi

Toprak üstü bitkisel kütle, meşcere tipi, meşcerenin yaşı ve çapı ile döküm ve bu yolla ölü örtüye katılan bitki besin maddeleri miktarları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu kapsamda, döküm miktarları ile ölü örtüye katılan yıllık bitki besin maddeleri miktarlarının meşcere tiplerine göre farklı olup olmadığı basit varyans analizi ile, döküm miktarı ile çeşitli meşcere özellikleri (*d*<sub>1,3</sub>, boy, gövde odunu hacmi, yaş, vb) arasındaki ilişkiler ise korelasyon ve regresyon analizleri ile incelenmiştir.

Varyans analizi ile bulunan farklılıklar için, Duncan testi uygulanarak benzer gruplar oluşturulmuştur (Kalıpsız, 1994; Özdamar, 2002). Varyans analizinden önce verilerin normallik denetimi Kolmogorov–Smirnov (K-S) testi ile yapılmış, normal dağılım göstermeyen veriler logaritmik, karekök dönüşümleri gibi çeşitli işlemlerle normal dağılıma dönüştürülmüştür. Daha sonra varyans analizi uygulanmış, Levene testi ile varyansların homojenliği denetlenmiştir. Gruplar arasındaki farklar varyansların homojen olması durumunda Duncan testi, varyansların homojen olmaması halinde Tamhane testi ile denetlenmiştir.

## 3. Bulgular

### 3.1. Ağaç bileşenlerinin kütleleri

Örnek alanlardan kesilen ağaçların ibre, canlı dal, kuru dal, kabuk ve gövde odunu ağırlıkları Çizelge 2’de verilmiştir. Örneklenen 13 ağaçta kabuklu gövde odunu hacmi ve ağaç bileşenleri kütlelerinin bağımlı değişken *d*<sub>1,3</sub> ve *d*<sub>1,3</sub> ile ağaç boyunun (*h*) birlikte kullanıldığı *d*<sub>1,3</sub><sup>2</sup>*h* değişkenlerinin bağımsız değişken olarak kullanıldığı regresyon denklemleri test edilmiştir. Bitkisel kütle bileşenlerini tahmin etmek için geliştirilen üs (power) denklemlerin *R*<sub>adj</sub><sup>2</sup> değerleri doğrusal denklemlere nazaran daha yüksek, standart hataları ise daha düşük bulunmuştur. Ancak kabuklu gövde odunu hacmi doğrusal denklem ile daha doğru tahmin edilebilmektedir. Söz konusu denklemler Çizelge 3’te sunulmuştur. Buna göre; denklemlerde en yüksek *R*<sub>adj</sub><sup>2</sup> değeri, kabuksuz gövde bileşenine ait iken, en düşük *R*<sub>adj</sub><sup>2</sup> değeri ise 0,879 ile kuru dalda bulunmuştur. Kabuk ve kabuksuz gövde bileşenlerinin kütlesi *d*<sub>1,3</sub><sup>2</sup>*h*, diğer bileşen kütleleri de *d*<sub>1,3</sub> değişkeni ile daha iyi tahmin edilmiştir.

Çizelge 3’te verilen denklemler kullanılarak hesaplanan ortalama topraküstü bitkisel kütle miktarları en düşük 78,1 t/ha ile Çkb3 meşcerelerinde ve en yüksek 351,9 t/ha ile Çkd3 meşcerelerinde belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle meşcere orta çapları arttıkça bitkisel kütle miktarları da artmaktadır. Aynı çap sınıfları içinde ise beklendiği üzere kapalılıkla birlikte ağaç bileşenlerinin kütleleri de artmaktadır. Ağaç bileşenleri içerisinde kabuklu gövde odunu topraküstü bitkisel kütlelerin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Kuru dallar ise en az paya sahiptir (Çizelge 4).

## 3.2. Döküm miktarları

Türkmen Dağı karaçam meşcerelerinde ortalama yıllık döküm miktarı 3.449 kg/ha/yıl olarak bulunmuştur. Çkc2 meşcerelerinde toplam döküntü miktarı diğer meşcerelere göre istatistiksel açıdan önemli derecede düşüktür. “d” gelişim çağındaki meşcerelerde ise yıllık dökümü miktarı daha yüksek olup Çkd3 meşcerelerinde 5.620 kg/ha/yıl’a

ulaşmaktadır ve bu sonuç istatistiksel açıdan da önemli bulunmuştur. Döküm içinde ibreler % 53,1 ile önemli bir paya sahiptir. Bunu % 25,1 ile kozalaklar ve % 10,9 ile çiçek, tomurcuk vb. materyallerden oluşan diğer olarak adlandırılan materyaller izlemektedir. Meşcere gelişim çağıları arasında sadece dökülen dal miktarları arasında fark bulunmamıştır (Çizelge 5).

Çizelge 2. Türkmen Dağı doğal karaçam meşcerelerinden örneklenen ağaçların  $d_{1,3}$ , boy, kabuklu gövde odunu hacmi ve çeşitli ağaç bileşenlerinin kütleleri

Örnek ağaç No.	Göğüs yüksekliği Çapı (cm)	Boy (m)	Kabuklu gövde hacmi (m <sup>3</sup> )	İbre ağırlığı (kg/ağaç)	Canlı dal ağırlığı (kg/ağaç)	Kuru dal ağırlığı (kg/ağaç)	Kabuk ağırlığı (kg/ağaç)	Kabuklu gövde ağırlığı (kg/ağaç)	Kabuksuz gövde ağırlığı (kg/ağaç)	Toplam toprak üstü kütle ağırlığı (kg/ağaç)
1	14,5	8,6	0,079	3,4	6,1	0,9	6,5	32,9	26,4	43,3
2	61,0	20,2	2,645	76,5	564,8	18,4	113,8	1028,1	914,3	1687,8
3	34,0	17,0	0,898	24,3	75,9	19,1	41,9	417,6	375,4	536,9
4	42,0	17,5	1,049	42,4	125,7	9,7	80,4	406,0	324,6	583,8
5	41,0	15,3	1,186	33,8	302,9	7,3	69,1	490,1	421,0	834,1
6	39,0	14,8	0,983	35,9	136,3	13,2	54,9	379,7	324,8	565,1
7	9,0	6,6	0,026	2,2	2,4	0,3	2,1	10,4	8,3	15,3
8	21,5	8,7	0,029	12,5	24,7	4,1	9,2	62,8	53,6	104,1
9	36,0	16,6	0,892	32,4	134,9	4,2	38,2	385,0	346,8	556,5
10	12,0	13,7	0,071	4,3	4,1	0,7	5,7	32,0	26,3	41,1
11	29,0	13,7	0,462	16,3	41,5	5,1	29,9	171,4	141,5	234,3
12	47,5	20,1	2,036	41,3	228,2	25,6	108,1	767,1	659,0	1062,2
13	24,0	14,8	0,385	11,1	20,8	2,1	28,0	157,1	129,1	191,1

Çizelge 3. Türkmen Dağı doğal karaçam meşcerelerinde tek ağaç bileşenlerinin kütlelerini tahmininde kullanılabilecek denklemler

Bitkisel Kütle Bileşenleri	Örnek Sayısı	Model	a	b	$R_{adj}^2$	Standart Hata	F Değeri	Önem Düzeyi
Kabuklu gövde odunu hacmi	13	$V=a+b \times (d_{1,3}^{2h})$	0,0608	0,00004	0,966	0,148	339,366	0,000
Canlı dal	13	$B_{CANLIDAL}=a \times d_{1,3}^b$	0,00259	2,96444	0,969	0,306	370,383	0,000
İbre	13	$B_{IBRE}=a \times d_{1,3}^b$	0,03189	1,88943	0,974	0,175	457,374	0,000
Kabuk	13	$B_{KABUK}=a \times (d_{1,3}^{2h})^b$	0,00921	0,86097	0,980	0,179	581,257	0,000
Kabuksuz gövde odunu	13	$B_{KBZGÖVDE}=a \times (d_{1,3}^{2h})^b$	0,01622	0,98616	0,988	0,159	974,927	0,000
Kuru dal	13	$B_{KURUDAL}=a \times d_{1,3}^b$	0,00230	2,2881	0,879	0,483	87,824	0,000
Toprak üstü	13	$B_{TOPRAKÜSTÜ}=a \times d_{1,3}^b$	0,06551	2,48896	0,983	0,186	704,119	0,000

a ve b: regresyon denklemleri katsayıları;  $R_{adj}^2$ : düzeltilmiş  $R^2$

Çizelge 4. Ortalama kabuklu gövde odunu hacmi ve çeşitli ağaç bileşenleri kütlelerinin meşcere tiplerine göre değişimi (ort.±SH)

	Meşcere tipleri						
	Çkb3	Çkc1	Çkc2	Çkc3	Çkd1	Çkd2	Çkd3
Ortalama kabuklu gövde odunu hacmi	217,2±50,0	199,9±49,7	325,5±64,7	457,2±101,2	321,3±46,1	415,6±88,1	637,7±100,1
İbre ağırlığı (t/ha)	8,8±1,7	8,0±1,2	13,0±1,8	15,3±1,7	9,4±1,0	13,8±1,8	16,5±2,3
Canlı dal ağırlığı (t/ha)	14,1±2,8	27,3±5,1	40,1±6,3	43,4±7,9	53,5±8,5	65,4±15,6	83,7±14,7
Kuru dal ağırlığı (t/ha)	1,9±0,4	2,3±0,4	3,5±0,5	3,9±0,6	3,3±0,4	4,5±0,7	5,3±0,9
Toplam dal ağırlığı (t/ha)	16,0±3,2	29,6±5,4	43,6±6,8	47,4±8,5	56,8±8,9	69,9±16,4	89,1±15,5
Kabuk ağırlığı (t/ha)	9,5±1,9	10,8±2,7	17,7±3,6	24,7±5,4	16,0±2,1	21,6±4,0	31,7±4,8
Kabuksuz gövde odunu ağırlığı (t/ha)	44,1±8,6	61,9±17,0	100,6±21,4	142,7±34,1	108,0±16,0	137,5±30,7	215,3±34,1
Toprak üstü kütle ağırlığı (t/ha)	78,1±15,3	110,3±26,1	174,4±33,5	229,2±49,6	190,1±26,5	242,7±52,8	351,9±56,6

Çizelge 5. Türkmen Dağı doğal karaçam meşcerelerinde yıllık toplam döküm miktarları (ort.±SH)

Meşcere tipi	İbre (kg/ha/yıl)	Dal (kg/ha/yıl)	Kabuk (kg/ha/yıl)	Kozalak (kg/ha/yıl)	Diğer (kg/ha/yıl)	Toplam (kg/ha/yıl)
Çkb3	1.858±156 <sup>ab</sup>	233±153 <sup>a</sup>	106±17 <sup>a</sup>	257±80 <sup>ab</sup>	169±34 <sup>a</sup>	2.623±356 <sup>ab</sup>
Çkc1	1.349±178 <sup>a</sup>	92±43 <sup>a</sup>	115±25 <sup>a</sup>	494±136 <sup>abc</sup>	223±60 <sup>ab</sup>	2.272±292 <sup>a</sup>
Çkc2	1.619±173 <sup>a</sup>	153±60 <sup>a</sup>	221±85 <sup>ab</sup>	215±71 <sup>a</sup>	319±73 <sup>abc</sup>	2.527±319 <sup>ab</sup>
Çkc3	1.994±127 <sup>ab</sup>	242±62 <sup>a</sup>	257±56 <sup>ab</sup>	922±332 <sup>bc</sup>	384±95 <sup>abcd</sup>	3.799±526 <sup>ab</sup>
Çkd1	1.749±350 <sup>ab</sup>	175±78 <sup>a</sup>	190±61 <sup>ab</sup>	1.352±347 <sup>cd</sup>	581±99 <sup>d</sup>	4.046±751 <sup>b</sup>
Çkd2	1.873±120 <sup>ab</sup>	174±94 <sup>a</sup>	172±28 <sup>ab</sup>	763±231 <sup>abc</sup>	432±101 <sup>bcd</sup>	3.414±448 <sup>ab</sup>
Çkd3	2.411±422 <sup>b</sup>	122±53 <sup>a</sup>	329±77 <sup>b</sup>	2.213±531 <sup>d</sup>	546±66 <sup>cd</sup>	5.620±743 <sup>c</sup>
Ortalama	1.833±96	173±32	198±23	867±143	377±36	3.449±248
%	53,1	5,0	5,7	25,1	10,9	100,0

Sütunlarda aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel önemde fark bulunmamaktadır (p>0,05)

Ölü örtü dökümünün toplandığı dönemlerdeki gün sayıları birbirinden farklıdır. Bu nedenle yıl içinde dökülmenin seyrini açıklayabilmek için günlük döküm miktarları hesaplanmıştır. Çkd3 meşcerelerinde ibre dökümü Ekim ayı sonuna kadar artış göstermekte, kış ve ilkbahar aylarında azalmaktadır. Çkc2, Çkc3, Çkd1 ve Çkd2 meşcerelerinde ise ibre dökümü Eylül ayında en yüksek değere ulaşmakta, daha sonra azalmaktadır. Çkb3 ve Çkc1 meşcerelerinde ise en yüksek ibre dökümü 4 Temmuz-10 Ağustos döneminde bulunmuştur (Şekil 2).

Döküm bileşenleri ve toplam döküm miktarı ile meşcere ortalama çapı ve boyu, kabuklu gövde odunu hacmi ile ağaç bileşenleri arasındaki ilişkilerin değerlendirildiği korelasyon analizi sonuçları Çizelge 6'da gösterilmiştir. Dökülen dal miktarı ile çap, boy gövde odunu hacmi, yaş ve ağaç bileşenleri kütleleri arasında bir ilişki bulunamamıştır. Buna karşılık kozalak ve toplam döküm miktarı ilişkisi sorgulanan 11 parametre arasında  $p < 0,05$  önem düzeyinde pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir. Meşcere ortalama yaşı ile döküm arasındaki ilişkiler de diğer parametrelere nazaran daha zayıftır. Örnek alanlardaki toplam döküm miktarları meşcere parametreleri ile en yüksek korelasyon değerlerine sahiptir (Şekil 3).

### 3.3. Döküm bileşenlerinin karbon ve besin maddesi miktarları

Döküm bileşenlerinin karbon, potasyum, sodyum, mangan, çinko ve bakır içerikleri meşcere tiplerine göre farklılık göstermemektedir (Çizelge 7). Diğer olarak adlandırılan döküm bileşeninin azot, fosfor ve kükürt içerikleri varyans analizi sonuçlarına göre meşcere tiplerine göre önemli derecede farklı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Fosfor aynı zamanda ağaçlardan dökülen kabuklarda meşcere tiplerine göre anlamlı düzeyde değişim göstermektedir. Magnezyum ise dökülen dallardaki konsantrasyon açısından meşcere tipleri arasında farklıdır (Çizelge 7). Kalsiyum ve mangan içerikleri dökülen dallarda, karbon ve magnezyum içerikleri ibrelerde, azot, fosfor, potasyum, sodyum, kükürt, demir, çinko ve bakır içerikleri ise diğer olarak adlandırılan

bileşenlerde bulunmuştur. Kabuk ve kozalaklarda ise genel olarak besin maddesi içerikleri düşüktür (Çizelge 7).

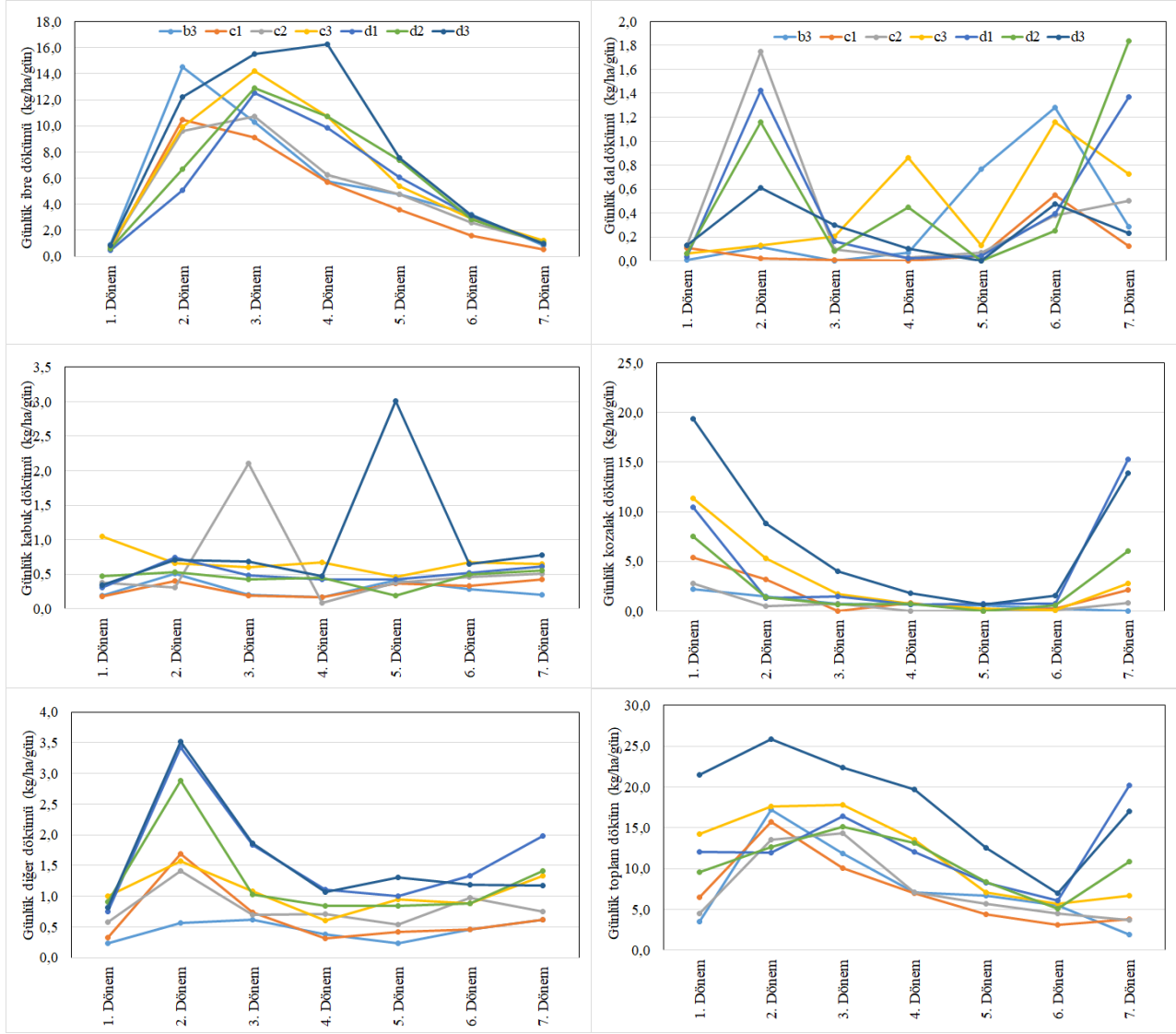
Çalışma alanında döküm ile orman ekosistemine yıllık olarak ortalama 1.744 kg/ha/yıl karbon girişi olmaktadır. Karbon girişinin % 54,2'si (945 kg/ha/yıl) ibre ve % 24,7'si (431 kg/ha/yıl) kozalak dökülmesiyle gerçekleşmektedir. Gelişim çağları arasında sadece kozalak, dal ile ekosisteme giren karbon miktarları arasında fark oluşmamıştır. Genel olarak b3, c1 ve c2 meşcerelerinde döküntülerdeki karbon miktarları daha düşüktür. Döküm ile karbon girişi en fazla d3 ve d1 meşcerelerinde bulunmuştur. d1 gelişim çağındaki meşcerelerde kozalaklarla giren karbon miktarı da yüksektir (Çizelge 8).

Döküm sonucunda toprağa ulaşan azot miktarı meşcereler yaşlandıkça artmakta olup, yıllık ortalama 10,11 kg/ha/yıl olarak bulunmuştur. Bu miktarın 4,67 kg/ha/yıl'ı ibre, 31,0 kg/ha/yıl'ı diğer materyallerin dökülmesiyle oluşmaktadır. İbre ve dal dökümlerinde meşcere tiplerine göre istatistiksel olarak fark yoktur. Ancak kabuk, kozalak ve diğer döküntülerle toplam döküntü yolu ile ölü örtüye ulaşan azot miktarları  $p \leq 0,05$  önem düzeyinde meşcere tiplerine göre farklılık göstermektedir. d1 ve d3 meşcerelerinde döküntülerdeki azot miktarları daha yüksektir (Çizelge 8).

Tüm gelişim çağlarında döküm yolu ile gelen toplam fosfor miktarı 1,73 kg/ha/yıl kadardır. Genel olarak çapın ve kapalılığın artmasıyla döküntülerdeki fosfor miktarları artmaktadır. Bu artışlar ibre, kabuk, kozalak, diğer ver toplam döküntülerdeki fosfor miktarları için  $p \leq 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Fosfor bütün gelişim çağlarında en fazla ibre dökümünde bulunmaktadır. Döküm yoluyla gelen kozalak ve diğer bileşeninde fosfor miktarları birbirine yakın iken, dal ve kabuk fosfor konsantrasyonları düşüktür (Çizelge 8).

Döküm ile toprağa ulaşan toplam potasyum miktarı 10,41 kg/ha/yıl kadardır. Bunun 6,45 kg/ha/yıl'ı ibre ve 3,01 kg/ha/yıl'ı ise kozalaklarda bulunmaktadır. Döküntülerdeki potasyum miktarları dal haricinde meşcere gelişim çağları arasında istatistiksel olarak önemli farklar göstermektedir ( $p < 0,05$ ) (Çizelge 8).



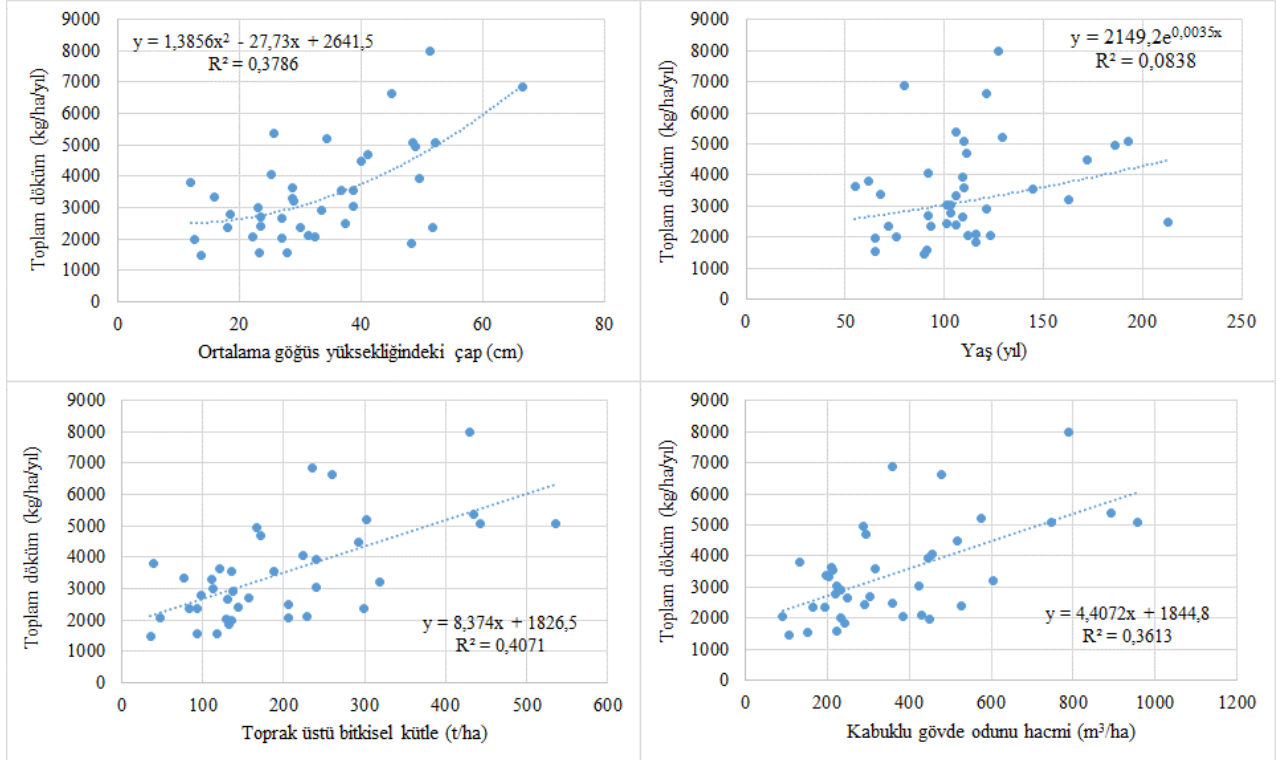


Şekil 2. Döküm bileşenlerinin farklı gelişim çağlarındaki günlük döküm miktarları (1. Dönem (44 gün) (03-04.07.2012); 2. Dönem (09-10.08.2012) (37 gün); 3. Dönem (20-21.09.2012) (42 gün); 4. Dönem (19-20.10.2012) (29 gün); 5. Dönem (28-29.11.2012); 6. Dönem (19-20.04.2013) (143 gün); 7. Dönem (31.05.2013-01.06.2013) (41 gün)

Çizelge 6. Türkmen Dağı doğal karaçam meşcerelerinde ölçülen çeşitli meşcere parametreleri ve ağaç bileşenleri kütlelerinin yıllık döküm miktarları ile ilişkilerine ait korelasyon analizi sonuçları (n=39)

Meşcere parametreleri	Yıllık döküm miktarları (kg/ha/yıl veya g/ha/yıl)					
	İbre	Dal	Kabuk	Kozalak	Diğer	Toplam
Ortalama çap (cm)	0,316*	-0,083	0,343*	0,584**	0,759**	0,590**
Ortalama boy (m)	0,329*	-0,027	0,338*	0,640**	0,634**	0,812**
Ortalama yaş	-0,055	-0,124	0,201	0,409**	0,265	0,634**
Gövde odunu hacmi (m <sup>3</sup> )	0,352*	-0,001	0,379*	0,610**	0,542**	0,601**
İbre kütlesi (t/ha)	0,325*	-0,006	0,387*	0,397*	0,349*	0,440**
Canlı dal ibre kütlesi (t/ha)	0,378*	-0,046	0,431**	0,637**	0,663**	0,644**
Kuru dal kütlesi (t/ha)	0,331*	-0,050	0,432**	0,549**	0,530**	0,554**
Kabuk kütlesi (t/ha)	0,334*	0,008	0,401*	0,589**	0,535**	0,584**
Kabuksuz gövde kütlesi (t/ha)	0,355*	-0,005	0,407*	0,651**	0,603**	0,637**
Kabuklu gövde kütlesi (t/ha)	0,353*	-0,003	0,407*	0,644**	0,595**	0,631**
Toprak üstü kütle (t/ha)	0,363*	-0,016	0,421**	0,645**	0,614**	0,638**

\*0,05 güven düzeyinde önemli; \*\* 0,01 güven düzeyinde önemli; \*\*\* 0,001 güven düzeyinde önemli



Şekil 3. Türkmen Dağı doğal karaçam meşcerelerinde toplam döküm miktarı ile ve ortalama göğüs yüksekliğindeki çap, meşcere yaşı, kabuklu gövde odunu hacmi ve topraküstü kütle arasındaki ilişki

Çalışma alanında karbondan sonra döküm ile toprağa ulaşan en yüksek miktardaki besin maddesi miktarı kalsiyumdur ve ortalama toplam miktar 25,73 kg/ha/yıl kadardır. Meşcere tipleri arasında sadece dal bileşenindeki kalsiyum miktarları arasında fark bulunamamıştır (Çizelge 8).

Makro besin maddelerinden olan kükürt de ölü örtüye en fazla ibrelerin dökülmesiyle ulaşmaktadır. Ölü örtüye döküm yoluyla ulaşan kükürt miktarı 5,99 kg/ha/yıl olup bunun 3,41 kg/ha/yıl kadarı ibre dökümü ile gerçekleşmektedir. İbreleri kozalak ve diğer döküntüler izlemektedir. Döküm bileşenleri ile ölü örtüye giren kükürt miktarları dal bileşeni hariç meşcere gelişim çağlarına göre farklılık göstermektedir ( $p < 0,05$ ) (Çizelge 8).

Yıllık toplam döküm içindeki magnezyum miktarı 2,41 kg/ha/yıl olarak hesaplanmıştır. İbre bileşenindeki magnezyum miktarı diğer bileşenlere göre yine daha yüksektir ( $p < 0,05$ ). İbre, dal ve kabuk dökümü ile ölü örtüye ulaşan magnezyum miktarları meşcere tiplerine göre farklılık göstermezken, diğer döküm bileşenleri ve toplam dökümdeki magnezyum miktarları arasında önemli fark olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ).

Mikro besin elementi olan sodyum, toplam döküm yolu ile ölüörtüye yıllık 307 g/ha/yıl geldiği ve bunun yarısı ibre dökümü ile gelmektedir. Sodyum miktarı sadece kozalak ve diğer olarak adlandırılan bileşenlerde meşcere tiplerine göre farklılık göstermektedir ( $p < 0,05$ ) (Çizelge 8).

Toplam döküm yolu ile ölüörtüye ulaşan manganın (309 g/ha/yıl) %58'i (180 g/ha/yıl) ibre bileşeninde bulunmaktadır. Dökülen kozalaklardaki mangan miktarı da 60 g/ha/yıl kadardır. Diğer olarak adlandırılan materyallerde

genellikle besin maddesi içerikleri ibrelerden sonraki en yüksek değerlerken, mangan miktarı ise düşüktür. Kabuk, kozalak, diğer bileşenler ve toplam döküm ile ölü örtüye ulaşan besin maddesi miktarları meşcere tiplerine göre  $p \leq 0,05$  önem düzeyinde farklıdır (Çizelge 8).

Döküm ile ölü örtüye katılan toplam çinko miktarı 139,7 g/ha/yıl olarak bulunmuştur. Dal ve kabuk dökümündeki çinko miktarları diğer döküntü bileşenlerine göre düşüktür. Meşcere tipleri arasında dökümle ölü örtüye ulaşan çinko miktarları açısından ibre ve dal dökümünde istatistiksel bir fark oluşmadığı belirlenmiştir (Çizelge 8).

Döküm sonucunda ölüörtüye ulaşan ve en düşük değere (63,1 g/ha/yıl) sahip element bakırdır. Dal ve kabuk dökümüyle ölü örtüye katılan bakır miktarları diğer döküm bileşenlerine göre oldukça düşüktür. İbre ve dal dökümlerindeki bakır miktarları meşcere tiplerine göre farklılık göstermezken, diğer bileşenlerdeki sodyum miktarları istatistiksel olarak farklıdır ( $p < 0,05$ ) (Çizelge 8).

### 3.4. Döküm oranları

Ortalama olarak her yıl canlı ibrelerin %17'si dökülmektedir. Kabuk ve dalların ortalama döküm oranları ise sırasıyla 0,012/yıl ve 0,008/yıl olarak bulunmuştur. İbrelerde ve dallarda döküm oranları meşcere tiplerine göre farklılık göstermektedir. Nispeten daha genç Çkb3 meşcerelerinde ibre ve dal döküm oranları diğer meşcerelere göre yüksek bulunmuştur (Çizelge 9).

Çizelge 7. Türkmen Dağı doğal karaçam ormanlarında farklı gelişim çağlarında elde edilen döküm bileşenlerindeki karbon ve bazı bitki besin maddeleri içerikleri

Meşcere tipi	C (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	S (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
İbre												
Çkb3	50,17 <sup>a</sup>	0,17 <sup>a</sup>	392 <sup>a</sup>	3619 <sup>a</sup>	9078 <sup>a</sup>	697 <sup>a</sup>	104 <sup>a</sup>	1517 <sup>a</sup>	332 <sup>a</sup>	131 <sup>a</sup>	43 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>
Çkc1	52,22 <sup>a</sup>	0,23 <sup>a</sup>	451 <sup>a</sup>	3732 <sup>a</sup>	6875 <sup>a</sup>	956 <sup>a</sup>	101 <sup>a</sup>	1762 <sup>a</sup>	340 <sup>a</sup>	116 <sup>a</sup>	42 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>
Çkc2	51,51 <sup>a</sup>	0,27 <sup>a</sup>	444 <sup>a</sup>	3437 <sup>a</sup>	9164 <sup>a</sup>	739 <sup>a</sup>	102 <sup>a</sup>	1699 <sup>a</sup>	330 <sup>a</sup>	91 <sup>a</sup>	33 <sup>a</sup>	25 <sup>a</sup>
Çkc3	51,86 <sup>a</sup>	0,24 <sup>a</sup>	529 <sup>a</sup>	3719 <sup>a</sup>	7901 <sup>a</sup>	1100 <sup>a</sup>	96 <sup>a</sup>	1958 <sup>a</sup>	340 <sup>a</sup>	95 <sup>a</sup>	37 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>
Çkd1	51,50 <sup>a</sup>	0,29 <sup>a</sup>	498 <sup>a</sup>	3136 <sup>a</sup>	8220 <sup>a</sup>	931 <sup>a</sup>	74 <sup>a</sup>	2032 <sup>a</sup>	359 <sup>a</sup>	81 <sup>a</sup>	36 <sup>a</sup>	22 <sup>a</sup>
Çkd2	52,62 <sup>a</sup>	0,24 <sup>a</sup>	454 <sup>a</sup>	3254 <sup>a</sup>	7686 <sup>a</sup>	1093 <sup>a</sup>	79 <sup>a</sup>	1662 <sup>a</sup>	339 <sup>a</sup>	67 <sup>a</sup>	42 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>
Çkd3	51,36 <sup>a</sup>	0,27 <sup>a</sup>	582 <sup>a</sup>	3593 <sup>a</sup>	10319 <sup>a</sup>	790 <sup>a</sup>	59 <sup>a</sup>	2242 <sup>a</sup>	348 <sup>a</sup>	82 <sup>a</sup>	43 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>
Ortalama	51,57	0,25	477	3496	8476	897	88	1835	341	95	39	17
Dal												
Çkb3	48,74 <sup>a</sup>	0,23 <sup>a</sup>	323 <sup>a</sup>	943 <sup>a</sup>	11382 <sup>a</sup>	280 <sup>a</sup>	124 <sup>a</sup>	1510 <sup>a</sup>	554 <sup>a</sup>	487 <sup>a</sup>	50 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>
Çkc1	50,76 <sup>a</sup>	0,40 <sup>a</sup>	474 <sup>a</sup>	2276 <sup>a</sup>	13711 <sup>a</sup>	717 <sup>b</sup>	187 <sup>a</sup>	2316 <sup>a</sup>	759 <sup>a</sup>	286 <sup>a</sup>	69 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>
Çkc2	50,76 <sup>a</sup>	0,42 <sup>a</sup>	514 <sup>a</sup>	2142 <sup>a</sup>	13847 <sup>a</sup>	484 <sup>ab</sup>	117 <sup>a</sup>	1715 <sup>a</sup>	608 <sup>a</sup>	194 <sup>a</sup>	41 <sup>a</sup>	32 <sup>a</sup>
Çkc3	49,88 <sup>a</sup>	0,47 <sup>a</sup>	462 <sup>a</sup>	2141 <sup>a</sup>	12970 <sup>a</sup>	593 <sup>b</sup>	132 <sup>a</sup>	1923 <sup>a</sup>	717 <sup>a</sup>	188 <sup>a</sup>	55 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>
Çkd1	51,12 <sup>a</sup>	0,57 <sup>a</sup>	579 <sup>a</sup>	2407 <sup>a</sup>	12582 <sup>a</sup>	607 <sup>b</sup>	106 <sup>a</sup>	1872 <sup>a</sup>	538 <sup>a</sup>	212 <sup>a</sup>	54 <sup>a</sup>	31 <sup>a</sup>
Çkd2	51,68 <sup>a</sup>	0,55 <sup>a</sup>	596 <sup>a</sup>	3334 <sup>a</sup>	13851 <sup>a</sup>	670 <sup>b</sup>	111 <sup>a</sup>	2197 <sup>a</sup>	688 <sup>a</sup>	123 <sup>a</sup>	67 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>
Çkd3	51,32 <sup>a</sup>	0,53 <sup>a</sup>	644 <sup>a</sup>	2975 <sup>a</sup>	15611 <sup>a</sup>	615 <sup>b</sup>	81 <sup>a</sup>	2169 <sup>a</sup>	628 <sup>a</sup>	320 <sup>a</sup>	64 <sup>a</sup>	23 <sup>a</sup>
Ortalama	50,61	0,46	513	2310	13399	566	122	1948	640	254	57	22
Kabuk												
Çkb3	48,11 <sup>a</sup>	0,15 <sup>a</sup>	241 <sup>a</sup>	814 <sup>a</sup>	13912 <sup>a</sup>	259 <sup>a</sup>	123 <sup>a</sup>	947 <sup>a</sup>	649 <sup>a</sup>	127 <sup>a</sup>	54 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>
Çkc1	50,00 <sup>a</sup>	0,13 <sup>a</sup>	264 <sup>ab</sup>	1043 <sup>a</sup>	12868 <sup>a</sup>	308 <sup>a</sup>	113 <sup>a</sup>	1289 <sup>a</sup>	628 <sup>a</sup>	114 <sup>a</sup>	56 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>
Çkc2	49,83 <sup>a</sup>	0,17 <sup>a</sup>	302 <sup>abc</sup>	864 <sup>a</sup>	14859 <sup>a</sup>	305 <sup>a</sup>	117 <sup>a</sup>	1365 <sup>a</sup>	661 <sup>a</sup>	73 <sup>a</sup>	43 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>
Çkc3	49,68 <sup>a</sup>	0,14 <sup>a</sup>	268 <sup>ab</sup>	1130 <sup>a</sup>	11185 <sup>a</sup>	318 <sup>a</sup>	109 <sup>a</sup>	1408 <sup>a</sup>	622 <sup>a</sup>	59 <sup>a</sup>	43 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>
Çkd1	50,40 <sup>a</sup>	0,20 <sup>a</sup>	335 <sup>c</sup>	1013 <sup>a</sup>	11644 <sup>a</sup>	422 <sup>a</sup>	109 <sup>a</sup>	1333 <sup>a</sup>	662 <sup>a</sup>	79 <sup>a</sup>	45 <sup>a</sup>	26 <sup>a</sup>
Çkd2	49,89 <sup>a</sup>	0,22 <sup>a</sup>	278 <sup>abc</sup>	1183 <sup>a</sup>	13775 <sup>a</sup>	393 <sup>a</sup>	117 <sup>a</sup>	1756 <sup>a</sup>	689 <sup>a</sup>	68 <sup>a</sup>	52 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>
Çkd3	49,83 <sup>a</sup>	0,20 <sup>a</sup>	313 <sup>bc</sup>	984 <sup>a</sup>	13406 <sup>a</sup>	313 <sup>a</sup>	73 <sup>a</sup>	1793 <sup>a</sup>	651 <sup>a</sup>	125 <sup>a</sup>	46 <sup>a</sup>	21 <sup>a</sup>
Ortalama	49,66	0,17	286	999	13073	331	109	1397	651	91	48	19
Kozalak												
Çkb3	49,37 <sup>a</sup>	0,05 <sup>a</sup>	267 <sup>a</sup>	3055 <sup>a</sup>	1278 <sup>a</sup>	228 <sup>a</sup>	83 <sup>a</sup>	936 <sup>a</sup>	112 <sup>a</sup>	133 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>
Çkc1	51,17 <sup>a</sup>	0,07 <sup>a</sup>	341 <sup>a</sup>	2953 <sup>a</sup>	1348 <sup>a</sup>	245 <sup>a</sup>	119 <sup>a</sup>	1233 <sup>a</sup>	108 <sup>a</sup>	79 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>
Çkc2	52,41 <sup>a</sup>	0,38 <sup>a</sup>	727 <sup>a</sup>	2891 <sup>a</sup>	1949 <sup>a</sup>	304 <sup>a</sup>	56 <sup>a</sup>	1316 <sup>a</sup>	160 <sup>a</sup>	62 <sup>a</sup>	25 <sup>a</sup>	21 <sup>a</sup>
Çkc3	51,33 <sup>a</sup>	0,20 <sup>a</sup>	475 <sup>a</sup>	3619 <sup>a</sup>	1070 <sup>a</sup>	349 <sup>a</sup>	108 <sup>a</sup>	1371 <sup>a</sup>	96 <sup>a</sup>	52 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>
Çkd1	50,99 <sup>a</sup>	0,27 <sup>a</sup>	442 <sup>a</sup>	3684 <sup>a</sup>	880 <sup>a</sup>	332 <sup>a</sup>	56 <sup>a</sup>	1157 <sup>a</sup>	108 <sup>a</sup>	55 <sup>a</sup>	19 <sup>a</sup>	25 <sup>a</sup>
Çkd2	49,48 <sup>a</sup>	0,10 <sup>a</sup>	336 <sup>a</sup>	3513 <sup>a</sup>	1647 <sup>a</sup>	364 <sup>a</sup>	75 <sup>a</sup>	1054 <sup>a</sup>	78 <sup>a</sup>	54 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>
Çkd3	51,01 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>	423 <sup>a</sup>	2955 <sup>a</sup>	1397 <sup>a</sup>	285 <sup>a</sup>	67 <sup>a</sup>	1281 <sup>a</sup>	140 <sup>a</sup>	75 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>	19 <sup>a</sup>
Ortalama	50,88	0,18	439	3251	1362	303	80	1200	115	71	19	18
Diğer												
Çkb3	47,38 <sup>a</sup>	0,44 <sup>a</sup>	603 <sup>a</sup>	3138 <sup>a</sup>	9655 <sup>a</sup>	666 <sup>a</sup>	127 <sup>a</sup>	1336 <sup>a</sup>	881 <sup>a</sup>	54 <sup>a</sup>	98 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>
Çkc1	49,82 <sup>a</sup>	0,60 <sup>ab</sup>	719 <sup>ab</sup>	3334 <sup>a</sup>	9638 <sup>a</sup>	795 <sup>a</sup>	101 <sup>a</sup>	1550 <sup>ab</sup>	871 <sup>a</sup>	28 <sup>a</sup>	112 <sup>a</sup>	30 <sup>a</sup>
Çkc2	47,30 <sup>a</sup>	0,73 <sup>bc</sup>	803 <sup>abc</sup>	3873 <sup>a</sup>	15207 <sup>a</sup>	773 <sup>a</sup>	169 <sup>a</sup>	2199 <sup>bc</sup>	923 <sup>a</sup>	38 <sup>a</sup>	79 <sup>a</sup>	26 <sup>a</sup>
Çkc3	47,53 <sup>a</sup>	0,74 <sup>bc</sup>	778 <sup>abc</sup>	4283 <sup>a</sup>	13205 <sup>a</sup>	879 <sup>a</sup>	126 <sup>a</sup>	1864 <sup>ab</sup>	942 <sup>a</sup>	23 <sup>a</sup>	88 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>
Çkd1	49,13 <sup>a</sup>	0,97 <sup>d</sup>	1079 <sup>c</sup>	4184 <sup>a</sup>	7390 <sup>a</sup>	908 <sup>a</sup>	112 <sup>a</sup>	2766 <sup>c</sup>	808 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>	88 <sup>a</sup>	30 <sup>a</sup>
Çkd2	51,41 <sup>a</sup>	0,85 <sup>cd</sup>	857 <sup>abc</sup>	5206 <sup>a</sup>	10161 <sup>a</sup>	935 <sup>a</sup>	141 <sup>a</sup>	2847 <sup>c</sup>	809 <sup>a</sup>	19 <sup>a</sup>	85 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>
Çkd3	48,39 <sup>a</sup>	0,83 <sup>cd</sup>	996 <sup>bc</sup>	3274 <sup>a</sup>	11817 <sup>a</sup>	820 <sup>a</sup>	117 <sup>a</sup>	2055 <sup>ab</sup>	925 <sup>a</sup>	32 <sup>a</sup>	84 <sup>a</sup>	29 <sup>a</sup>
Ortalama	48,62	0,74	832	3896	11047	823	128	2083	881	31	90	24

Sütunlarda aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel önemde fark bulunmamaktadır (p>0,05)

Çizelge 8. Türkmen Dağı doğal karaçam ormanlarında farklı gelişim çağlarında dökümle ölü örtüye katılan karbon ve besin maddesi miktarları (ort.±SH)

Meşcere tipi	İbre	Dal	Karbon (kg/ha/yıl)			Diğer	Toplam
			Kabuk	Kozalak	Diğer		
Çkb3	933±82 <sup>ab</sup>	115±76 <sup>a</sup>	51±8 <sup>a</sup>	124±39 <sup>a</sup>	81±17 <sup>a</sup>	1304±180 <sup>ab</sup>	
Çkc1	703±90 <sup>a</sup>	47±23 <sup>a</sup>	57±12 <sup>a</sup>	244±65 <sup>ab</sup>	110±29 <sup>ab</sup>	1161±138 <sup>a</sup>	
Çkc2	837±95 <sup>ab</sup>	75±29 <sup>a</sup>	111±44 <sup>ab</sup>	107±35 <sup>a</sup>	146±30 <sup>ab</sup>	1276±166 <sup>ab</sup>	
Çkc3	1031±57 <sup>ab</sup>	120±30 <sup>a</sup>	126±26 <sup>ab</sup>	458±168 <sup>b</sup>	179±42 <sup>abc</sup>	1914±252 <sup>ab</sup>	
Çkd1	904±186 <sup>ab</sup>	90±40 <sup>a</sup>	96±32 <sup>abc</sup>	676±171 <sup>bc</sup>	287±52 <sup>c</sup>	2053±390 <sup>bc</sup>	
Çkd2	985±60 <sup>ab</sup>	87±45 <sup>a</sup>	86±15 <sup>ab</sup>	385±119 <sup>ab</sup>	219±46 <sup>bc</sup>	1761±223 <sup>ab</sup>	
Çkd3	1241±227 <sup>b</sup>	63±29 <sup>a</sup>	163±37 <sup>b</sup>	1095±255 <sup>c</sup>	264±31 <sup>c</sup>	2826±366 <sup>c</sup>	
Ortalama	945±50	87±16	98±12	431±71	183±17	1744±125	
%	54,2	5,0	5,6	24,7	10,5	100,0	
Azot (kg/ha/yıl)							
Çkb3	3,12±0,30 <sup>a</sup>	0,49±0,32 <sup>a</sup>	0,16±0,05 <sup>a</sup>	0,37±0,15 <sup>a</sup>	0,77±0,23 <sup>a</sup>	4,92±0,69 <sup>a</sup>	
Çkc1	2,94±0,49 <sup>a</sup>	0,29±0,09 <sup>a</sup>	0,12±0,04 <sup>a</sup>	0,75±0,38 <sup>ab</sup>	1,52±0,58 <sup>ab</sup>	5,62±0,95 <sup>a</sup>	
Çkc2	4,35±0,64 <sup>a</sup>	0,49±0,16 <sup>a</sup>	0,40±0,20 <sup>ab</sup>	0,30±0,07 <sup>a</sup>	2,41±0,64 <sup>abc</sup>	7,96±0,94 <sup>ab</sup>	
Çkc3	4,79±0,35 <sup>a</sup>	1,26±0,48 <sup>a</sup>	0,28±0,09 <sup>ab</sup>	1,53±0,61 <sup>abc</sup>	2,92±0,79 <sup>abc</sup>	10,79±1,80 <sup>ab</sup>	
Çkd1	6,18±3,08 <sup>a</sup>	1,07±0,47 <sup>a</sup>	0,44±0,22 <sup>ab</sup>	2,59±0,88 <sup>c</sup>	6,01±1,55 <sup>d</sup>	16,29±5,85 <sup>b</sup>	
Çkd2	4,50±0,88 <sup>a</sup>	0,67±0,20 <sup>a</sup>	0,36±0,05 <sup>ab</sup>	1,20±0,28 <sup>abc</sup>	3,80±1,12 <sup>bcd</sup>	10,54±1,95 <sup>ab</sup>	
Çkd3	6,87±2,00 <sup>a</sup>	0,74±0,40 <sup>a</sup>	0,68±0,24 <sup>b</sup>	1,93±1,12 <sup>bc</sup>	4,56±0,63 <sup>cd</sup>	14,78±2,19 <sup>b</sup>	
Ortalama	4,67±0,56	0,73±0,13	0,35±0,06	1,23±23	3,13±0,42	10,11±1,16	
%	46,2	7,2	3,4	12,2	31,0	100,0	

Çizelge 8. Devamı

Meşcere tipi	İbre	Dal	Kabuk	Kozalak	Diğer	Toplam
Fosfor (kg/ha/yıl)						
Çkb3	0,72±0,05 <sup>ab</sup>	0,06±0,04 <sup>a</sup>	0,03±0,004 <sup>a</sup>	0,07±0,02 <sup>a</sup>	0,11±0,04 <sup>a</sup>	0,99±0,11 <sup>a</sup>
Çkc1	0,60±0,08 <sup>a</sup>	0,04±0,01 <sup>a</sup>	0,03±0,01 <sup>a</sup>	0,17±0,05 <sup>abc</sup>	0,18±0,07 <sup>ab</sup>	1,01±0,16 <sup>a</sup>
Çkc2	0,72±0,09 <sup>ab</sup>	0,05±0,02 <sup>a</sup>	0,07±0,03 <sup>ab</sup>	0,09±0,03 <sup>ac</sup>	0,25±0,05 <sup>ab</sup>	1,18±0,18 <sup>ab</sup>
Çkc3	1,07±0,17 <sup>bc</sup>	0,11±0,03 <sup>a</sup>	0,07±0,02 <sup>ab</sup>	0,51±0,28 <sup>bc</sup>	0,29±0,08 <sup>abc</sup>	2,06±0,49 <sup>abc</sup>
Çkd1	0,86±0,17 <sup>ab</sup>	0,09±0,04 <sup>a</sup>	0,06±0,02 <sup>ab</sup>	0,57±0,17 <sup>cd</sup>	0,65±0,17 <sup>d</sup>	2,24±0,50 <sup>bc</sup>
Çkd2	0,87±0,16 <sup>ab</sup>	0,08±0,03 <sup>a</sup>	0,05±0,01 <sup>ab</sup>	0,32±0,17 <sup>abc</sup>	0,35±0,06 <sup>bcd</sup>	1,66±0,39 <sup>ab</sup>
Çkd3	1,44±0,32 <sup>c</sup>	0,09±0,58 <sup>a</sup>	0,09±0,02 <sup>b</sup>	0,89±0,16 <sup>d</sup>	0,59±0,18 <sup>cd</sup>	3,11±0,51 <sup>c</sup>
Ortalama	0,89±0,07	0,07±0,01	0,06±0,01	0,37±0,07	0,34±0,05	1,73±0,17
%	51,4	4,3	3,3	21,1	19,9	100,0
Potasyum (kg/ha/yıl)						
Çkb3	6,69±0,56 <sup>ab</sup>	0,17±0,09 <sup>a</sup>	0,09±0,03 <sup>a</sup>	0,77±0,23 <sup>a</sup>	0,59±0,24 <sup>a</sup>	8,32±0,93 <sup>a</sup>
Çkc1	4,95±1,00 <sup>a</sup>	0,16±0,05 <sup>a</sup>	0,10±0,02 <sup>ab</sup>	1,49±0,43 <sup>ab</sup>	0,70±0,16 <sup>a</sup>	7,40±1,28 <sup>a</sup>
Çkc2	5,46±0,46 <sup>ab</sup>	0,19±0,07 <sup>a</sup>	0,22±0,11 <sup>abc</sup>	0,91±0,43 <sup>a</sup>	1,19±0,26 <sup>ab</sup>	7,97±1,03 <sup>a</sup>
Çkc3	7,47±0,70 <sup>ab</sup>	0,44±0,13 <sup>a</sup>	0,29±0,08 <sup>bc</sup>	3,78±1,62 <sup>abc</sup>	1,56±0,43 <sup>abc</sup>	13,55±2,46 <sup>ab</sup>
Çkd1	5,57±1,43 <sup>ab</sup>	0,31±0,13 <sup>a</sup>	0,17±0,05 <sup>abc</sup>	4,97±1,67 <sup>bc</sup>	2,35±0,50 <sup>c</sup>	13,38±2,93 <sup>ab</sup>
Çkd2	6,12±0,57 <sup>ab</sup>	0,44±0,20 <sup>a</sup>	0,20±0,02 <sup>abc</sup>	2,86±1,17 <sup>abc</sup>	2,01±0,16 <sup>bc</sup>	11,63±1,56 <sup>ab</sup>
Çkd3	8,97±2,19 <sup>b</sup>	0,48±0,36 <sup>a</sup>	0,31±0,07 <sup>c</sup>	6,58±1,63 <sup>c</sup>	1,77±0,23 <sup>bc</sup>	18,12±3,01 <sup>b</sup>
Ortalama	6,45±0,43	0,31±0,06	0,20±0,03	3,01±0,53	1,45±0,15	11,41±0,92
%	56,5	2,7	1,7	26,4	12,7	100,0
Kalsiyum (kg/ha/yıl)						
Çkb3	16,70±2,03 <sup>bc</sup>	2,76±2,08 <sup>a</sup>	1,44±0,29 <sup>a</sup>	0,33±0,12 <sup>a</sup>	1,49±0,24 <sup>a</sup>	22,72±4,11 <sup>a</sup>
Çkc1	9,02±1,15 <sup>a</sup>	1,22±0,57 <sup>a</sup>	1,47±0,30 <sup>a</sup>	0,63±0,18 <sup>a</sup>	2,22±0,82 <sup>a</sup>	14,56±1,63 <sup>a</sup>
Çkc2	14,75±1,87 <sup>ab</sup>	2,79±1,51 <sup>a</sup>	2,95±0,96 <sup>ab</sup>	0,34±0,12 <sup>a</sup>	5,45±1,93 <sup>bc</sup>	26,28±4,82 <sup>a</sup>
Çkc3	15,61±2,62 <sup>ab</sup>	3,53±1,12 <sup>a</sup>	0,72±0,16 <sup>ab</sup>	0,72±0,16 <sup>a</sup>	5,17±1,43 <sup>bc</sup>	27,73±4,10 <sup>ab</sup>
Çkd1	13,68±1,89 <sup>ab</sup>	2,17±0,97 <sup>a</sup>	2,04±0,49 <sup>a</sup>	1,34±0,51 <sup>a</sup>	4,09±0,59 <sup>abc</sup>	23,32±3,95 <sup>a</sup>
Çkd2	14,17±2,17 <sup>ab</sup>	2,68±1,63 <sup>a</sup>	2,21±0,28 <sup>ab</sup>	1,16±0,45 <sup>a</sup>	4,25±1,34 <sup>abc</sup>	24,47±3,66 <sup>a</sup>
Çkd3	25,54±5,75 <sup>c</sup>	1,66±0,55 <sup>a</sup>	4,68±1,32 <sup>b</sup>	3,31±1,06 <sup>b</sup>	6,39±1,10 <sup>c</sup>	41,58±7,32 <sup>b</sup>
Ortalama	15,59±1,18	2,45±0,49	2,47±0,29	1,07±0,22	4,14±0,49	25,73±1,94
%	60,6	9,5	9,6	4,2	16,1	100,0
Kükürt (kg/ha/yıl)						
Çkb3	2,71±0,25 <sup>a</sup>	0,26±0,17 <sup>a</sup>	0,10±0,02 <sup>a</sup>	0,24±0,08 <sup>a</sup>	0,22±0,04 <sup>a</sup>	3,54±0,25 <sup>a</sup>
Çkc1	2,35±0,36 <sup>a</sup>	0,22±0,13 <sup>a</sup>	0,14±0,03 <sup>a</sup>	0,71±0,31 <sup>ab</sup>	0,35±0,10 <sup>a</sup>	3,78±0,48 <sup>ab</sup>
Çkc2	2,85±0,53 <sup>a</sup>	0,21±0,07 <sup>a</sup>	0,35±0,19 <sup>abc</sup>	0,23±0,09 <sup>a</sup>	0,83±0,29 <sup>ab</sup>	4,46±0,73 <sup>abc</sup>
Çkc3	3,88±0,56 <sup>ab</sup>	0,48±0,16 <sup>a</sup>	0,35±0,08 <sup>abc</sup>	1,33±0,68 <sup>ab</sup>	0,77±0,21 <sup>ab</sup>	6,81±1,35 <sup>bc</sup>
Çkd1	3,62±0,94 <sup>ab</sup>	0,32±0,15 <sup>a</sup>	0,24±0,07 <sup>ab</sup>	1,59±0,48 <sup>bc</sup>	1,64±0,40 <sup>c</sup>	7,41±1,56 <sup>cd</sup>
Çkd2	3,13±0,33 <sup>a</sup>	0,37±0,22 <sup>a</sup>	0,30±0,05 <sup>abc</sup>	0,90±0,48 <sup>ab</sup>	1,26±0,34 <sup>bc</sup>	5,95±1,09 <sup>abc</sup>
Çkd3	5,47±1,10 <sup>b</sup>	0,31±0,19 <sup>a</sup>	0,52±0,08 <sup>c</sup>	2,89±0,79 <sup>c</sup>	1,11±0,13 <sup>bc</sup>	10,29±1,59 <sup>d</sup>
Ortalama	3,41±0,27	0,31±0,06	0,28±0,04	1,10±0,21	0,88±0,12	5,99±0,52
%	57,0	5,2	4,8	18,3	14,7	100,0
Magnezyum (kg/ha/yıl)						
Çkb3	1,31±0,16 <sup>a</sup>	0,04±0,02 <sup>a</sup>	0,03±0,01 <sup>a</sup>	0,06±0,03 <sup>a</sup>	0,12±0,03 <sup>a</sup>	1,56±0,11 <sup>a</sup>
Çkc1	1,27±0,24 <sup>a</sup>	0,06±0,03 <sup>a</sup>	0,03±0,01 <sup>a</sup>	0,11±0,02 <sup>ab</sup>	0,19±0,06 <sup>ab</sup>	1,66±0,26 <sup>ab</sup>
Çkc2	1,21±0,22 <sup>a</sup>	0,05±0,02 <sup>a</sup>	0,07±0,04 <sup>a</sup>	0,04±0,02 <sup>a</sup>	0,24±0,05 <sup>abc</sup>	1,61±0,27 <sup>ab</sup>
Çkc3	2,23±0,35 <sup>a</sup>	0,14±0,04 <sup>a</sup>	0,08±0,02 <sup>a</sup>	0,32±0,14 <sup>bc</sup>	0,33±0,08 <sup>bcd</sup>	3,10±0,50 <sup>c</sup>
Çkd1	1,61±0,34 <sup>a</sup>	0,10±0,04 <sup>a</sup>	0,08±0,03 <sup>a</sup>	0,44±0,11 <sup>cd</sup>	0,54±0,14 <sup>d</sup>	2,78±0,60 <sup>abc</sup>
Çkd2	2,08±0,30 <sup>a</sup>	0,11±0,06 <sup>a</sup>	0,07±0,01 <sup>a</sup>	0,30±0,11 <sup>bc</sup>	0,40±0,09 <sup>bcd</sup>	2,96±0,52 <sup>bc</sup>
Çkd3	2,04±0,65 <sup>a</sup>	0,09±0,05 <sup>a</sup>	0,09±0,01 <sup>a</sup>	0,63±0,18 <sup>d</sup>	0,47±0,09 <sup>cd</sup>	3,31±0,73 <sup>c</sup>
Ortalama	1,67±0,14	0,08±0,01	0,06±0,01	0,27±0,05	0,32±0,04	2,41±0,20
%	69,4	3,4	2,5	11,3	13,4	100,0
Sodyum (g/ha/yıl)						
Çkb3	212±75 <sup>a</sup>	21±11 <sup>a</sup>	14±4 <sup>a</sup>	20±6 <sup>ab</sup>	23±6 <sup>ab</sup>	290±87 <sup>a</sup>
Çkc1	136±44 <sup>a</sup>	21±13 <sup>a</sup>	14±7 <sup>a</sup>	51±18 <sup>ab</sup>	21±4 <sup>a</sup>	243±56 <sup>a</sup>
Çkc2	164±41 <sup>a</sup>	14±4 <sup>a</sup>	29±18 <sup>a</sup>	10±4 <sup>a</sup>	35±6 <sup>ab</sup>	253±54 <sup>a</sup>
Çkc3	188±14 <sup>a</sup>	30±7 <sup>a</sup>	32±13 <sup>a</sup>	62±20 <sup>ab</sup>	61±22 <sup>ab</sup>	372±51 <sup>a</sup>
Çkd1	125±25 <sup>a</sup>	18±11 <sup>a</sup>	24±12 <sup>a</sup>	80±34 <sup>bc</sup>	65±17 <sup>b</sup>	311±81 <sup>a</sup>
Çkd2	149±35 <sup>a</sup>	17±8 <sup>a</sup>	19±3 <sup>a</sup>	46±10 <sup>ab</sup>	54±8 <sup>a</sup>	284±46 <sup>a</sup>
Çkd3	166±78 <sup>a</sup>	12±7 <sup>a</sup>	21±8 <sup>a</sup>	129±21 <sup>c</sup>	66±17 <sup>b</sup>	394±88 <sup>a</sup>
Ortalama	164±17	19±3	22±4	55±9	46±6	307±25
%	53,5	6,2	7,2	18,0	15,1	100,0
Demir (g/ha/yıl)						
Çkb3	619±83 <sup>ab</sup>	135±97 <sup>a</sup>	70±13 <sup>a</sup>	28±10 <sup>a</sup>	144±24 <sup>a</sup>	996±162 <sup>ab</sup>
Çkc1	458±62 <sup>a</sup>	66±27 <sup>a</sup>	72±15 <sup>a</sup>	50±12 <sup>ab</sup>	198±56 <sup>a</sup>	844±100 <sup>a</sup>
Çkc2	529±51 <sup>a</sup>	104±48 <sup>a</sup>	135±48 <sup>ab</sup>	19±5 <sup>a</sup>	306±82 <sup>ab</sup>	1093±135 <sup>ab</sup>
Çkc3	679±51 <sup>ab</sup>	189±63 <sup>a</sup>	151±24 <sup>ab</sup>	95±40 <sup>ab</sup>	371±98 <sup>ab</sup>	1486±199 <sup>bc</sup>
Çkd1	624±121 <sup>ab</sup>	97±56 <sup>a</sup>	125±46 <sup>ab</sup>	159±66 <sup>b</sup>	470±98 <sup>b</sup>	1474±312 <sup>bc</sup>
Çkd2	638±61 <sup>ab</sup>	118±62 <sup>a</sup>	116±15 <sup>ab</sup>	56±13 <sup>ab</sup>	359±105 <sup>ab</sup>	1286±187 <sup>abc</sup>
Çkd3	869±200 <sup>b</sup>	73±24 <sup>a</sup>	209±48 <sup>b</sup>	289±78 <sup>c</sup>	504±61 <sup>b</sup>	1943±215 <sup>c</sup>
Ortalama	629±39	114±22	125±14	97±20	335±34	1299±88
%	48,3	8,8	9,6	7,5	25,8	100,0

Çizelge 8. Devamı

Meşcere tipi	İbre	Dal	Kabuk	Kozalak	Diğer	Toplam
Mangan (g/ha/yıl)						
Çkb3	253±76 <sup>a</sup>	73±33 <sup>a</sup>	15±6 <sup>a</sup>	35±11 <sup>ab</sup>	8±1 <sup>ab</sup>	384±92 <sup>ab</sup>
Çkc1	168±60 <sup>a</sup>	29±14 <sup>a</sup>	14±4 <sup>a</sup>	47±21 <sup>ab</sup>	7±4 <sup>a</sup>	265±87 <sup>ab</sup>
Çkc2	152±30 <sup>a</sup>	36±16 <sup>a</sup>	16±5 <sup>a</sup>	13±6 <sup>a</sup>	14±5 <sup>ab</sup>	231±44 <sup>ab</sup>
Çkc3	193±44 <sup>a</sup>	49±17 <sup>a</sup>	17±6 <sup>a</sup>	53±19 <sup>ab</sup>	9±3 <sup>ab</sup>	322±70 <sup>ab</sup>
Çkd1	139±32 <sup>a</sup>	34±19 <sup>a</sup>	14±5 <sup>a</sup>	78±27 <sup>b</sup>	12±4 <sup>ab</sup>	277±75 <sup>ab</sup>
Çkd2	131±51 <sup>a</sup>	14±5 <sup>a</sup>	11±3 <sup>a</sup>	40±11 <sup>ab</sup>	7±1 <sup>ab</sup>	204±57 <sup>a</sup>
Çkd3	218±73 <sup>a</sup>	34±7 <sup>a</sup>	47±17 <sup>b</sup>	169±43 <sup>c</sup>	17±4 <sup>b</sup>	485±104 <sup>b</sup>
Ortalama	180±20	40±7	19±3	60±11	11±1	309±30
%	58,1	12,8	6,1	19,5	3,5	100,0
Çinko (g/ha/yıl)						
Çkb3	82,9±21,2 <sup>a</sup>	8,5±4,8 <sup>a</sup>	5,7±1,3 <sup>a</sup>	4,3±1,6 <sup>ab</sup>	15,9±4,1 <sup>a</sup>	117,4±26,7 <sup>a</sup>
Çkc1	58,3±11,3 <sup>a</sup>	6,7±3,3 <sup>a</sup>	6,2±1,2 <sup>ab</sup>	9,2±2,9 <sup>abc</sup>	23,9±5,4 <sup>ab</sup>	104,3±15,4 <sup>a</sup>
Çkc2	53,7±8,1 <sup>a</sup>	5,5±1,9 <sup>a</sup>	8,2±2,8 <sup>ab</sup>	2,7±0,9 <sup>a</sup>	24,8±5,6 <sup>ab</sup>	94,9±13,6 <sup>a</sup>
Çkc3	76,4±18,0 <sup>a</sup>	12,7±3,6 <sup>a</sup>	11,9±3,4 <sup>ab</sup>	18,2±6,9 <sup>bcd</sup>	37,0±11,2 <sup>ab</sup>	156,2±37,8 <sup>ab</sup>
Çkd1	58,5±7,9 <sup>a</sup>	7,0±3,1 <sup>a</sup>	7,8±2,1 <sup>ab</sup>	26,8±8,5 <sup>cd</sup>	51,5±11,7 <sup>b</sup>	151,6±23,2 <sup>ab</sup>
Çkd2	80,1±14,4 <sup>a</sup>	10,6±5,6 <sup>a</sup>	8,8±1,4 <sup>ab</sup>	15,1±5,8 <sup>abc</sup>	35,9±7,3 <sup>ab</sup>	150,5±27,7 <sup>ab</sup>
Çkd3	108,9±29,2 <sup>a</sup>	8,5±4,2 <sup>a</sup>	13,4±2,8 <sup>b</sup>	32,2±3,7 <sup>d</sup>	47,6±9,5 <sup>b</sup>	210,6±42,3 <sup>b</sup>
Ortalama	73,5±6,5	8,5±1,4	8,8±0,9	15,2±2,4	33,6±3,5	139,7±11,4
%	52,6	6,1	6,3	10,9	24,1	100,0
Bakır (g/ha/yıl)						
Çkb3	25,0±7,7 <sup>a</sup>	4,6±3,8 <sup>a</sup>	1,5±0,5 <sup>a</sup>	2,5±1,6 <sup>a</sup>	2,1±0,6 <sup>a</sup>	35,7±12,7 <sup>a</sup>
Çkc1	17,2±9,0 <sup>a</sup>	1,0±0,3 <sup>a</sup>	1,9±0,8 <sup>a</sup>	5,6±2,5 <sup>a</sup>	9,7±6,1 <sup>ab</sup>	35,3±16,5 <sup>a</sup>
Çkc2	36,8±3,6 <sup>a</sup>	4,7±1,7 <sup>a</sup>	4,0±1,1 <sup>ab</sup>	4,2±1,8 <sup>a</sup>	9,1±2,9 <sup>ab</sup>	58,9±6,9 <sup>ab</sup>
Çkc3	26,1±7,6 <sup>a</sup>	4,9±2,0 <sup>a</sup>	3,0±0,6 <sup>ab</sup>	15,1±9,6 <sup>ab</sup>	6,5±1,9 <sup>ab</sup>	55,5±19,4 <sup>ab</sup>
Çkd1	40,6±12,1 <sup>a</sup>	5,6±2,6 <sup>a</sup>	5,0±1,8 <sup>ab</sup>	30,9±9,7 <sup>bc</sup>	18,3±4,4 <sup>b</sup>	100,4±26,6 <sup>b</sup>
Çkd2	22,6±8,2 <sup>a</sup>	2,0±0,6 <sup>a</sup>	3,2±1,1 <sup>ab</sup>	13,1±6,7 <sup>ab</sup>	9,9±4,2 <sup>ab</sup>	50,7±19,8 <sup>ab</sup>
Çkd3	33,9±9,1 <sup>a</sup>	2,3±0,7 <sup>a</sup>	6,7±1,9 <sup>b</sup>	46,5±16,8 <sup>c</sup>	15,9±3,5 <sup>b</sup>	105,4±29,2 <sup>b</sup>
Ortalama	29,2±3,2	3,7±0,8	3,6±0,5	16,5±3,8	10,1±1,5	63,1±8,0
%	46,3	5,9	5,7	26,1	16,0	100,0

Sütunlarda aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel önemde fark bulunmamaktadır (p>0,05)

Çizelge 9. Türkmen Dağı doğal karaçam meşcerelerinde yıllık döküm oranı değerleri (ort±SH)

Meşcere tipi	İbre	Dal	Kabuk
Çkb3	0,251±0,053 <sup>b</sup>	0,034±0,026 <sup>b</sup>	0,013±0,003 <sup>a</sup>
Çkc1	0,183±0,029 <sup>ab</sup>	0,005±0,004 <sup>ab</sup>	0,012±0,003 <sup>a</sup>
Çkc2	0,133±0,021 <sup>a</sup>	0,003±0,001 <sup>ab</sup>	0,015±0,008 <sup>a</sup>
Çkc3	0,136±0,014 <sup>ab</sup>	0,006±0,002 <sup>ab</sup>	0,012±0,002 <sup>a</sup>
Çkd1	0,188±0,032 <sup>ab</sup>	0,003±0,001 <sup>a</sup>	0,013±0,004 <sup>a</sup>
Çkd2	0,140±0,009 <sup>ab</sup>	0,003±0,002 <sup>a</sup>	0,008±0,001 <sup>a</sup>
Çkd3	0,155±0,029 <sup>ab</sup>	0,002±0,001 <sup>ab</sup>	0,011±0,003 <sup>a</sup>
Ortalama	0,170±0,013	0,008±0,004	0,012±0,001

Sütunlarda aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel önemde fark bulunmamaktadır (p>0,05)

#### 4. Tartışma ve sonuç

Ülkemizde ve dünyada karaçam ormanlarında yürütülen döküm çalışmaları çok fazla değildir. Ülkemizde Toros Dağlarında gerçekleştirilen bir çalışmada karaçamlardaki toplam döküm miktarı 115,5 t/ha/yıl olarak verilmiştir (Taşkınsu-Meydan vd., 2010). Ancak yazarlar tarafından verilen bu değer oldukça yüksek olduğu ve bu nedenle hatalı olabileceği düşünülmektedir. Nitekim gerek karaçam türünde gerekse diğer türlerde yapılan çalışmalarda yıllık toplam döküm miktarlarının çok daha düşük olduğu görülmektedir. Örneğin De Marco vd. (2010) tarafından İtalya'daki karaçam ormanlarında toplam döküm miktarı 5.234 kg/ha/yıl olarak verilmiştir. Ülkemizde ise Belgrad Ormanında karaçam ağaçlandırmalarında yıllık ortalama döküm miktarı 4.525 kg/ha/yıl olarak hesaplanmıştır (Irmak ve Çepel, 1968). Çankırı'daki karaçam ağaçlandırmalarında ab gelişim çağında 4.814 kg/ha/yıl, b gelişim çağında 3.578 kg/ha/yıl ve c gelişim yılında 3.882 kg/ha/yıl toplam döküm olduğu belirlenmiştir (Çakır vd., 2019). Doğal karaçam ormanlarında belirlediğimiz yıllık toplam 3.449 kg/ha/yıl

döküm miktarları bu araştırmalarla paralellik göstermektedir. Ülkemizde karaçam haricindeki bazı türlerde de yıllık dökümler belirlenmiştir. Tüfekçioğlu vd. (2005) doğu ladini meşcerelerinde toplam yıllık dökümün 6.428 kg/ha olduğunu bildirmektedir. Çakıroğlu (2011) Uludağ göknarı meşcerelerinde 2.935 kg/ha/yıl toplam döküm olduğunu açıklamaktadır. Yine ülkemizdeki sarıçam ormanlarında gerçekleştirilen bir diğer çalışmada da ortalama toplam dökümün 1.389 ile 4.488 kg/ha/yıl arasında değiştiği ortaya konmuştur (Çömez vd., 2019). Erkan vd. (2018) Antalya'daki kızılçam meşcerelerinde ortalama toplam dökümün 2.937 kg/ha/yıl olduğunu raporlamıştır. Toplam dökümün daha az ölçüldüğü araştırmalar da bulunmaktadır. Örneğin Starr vd. (2005) toplam dökümün Finlandiya'da kuzey enlemlerdeki sarıçam ormanlarında 320 kg/ha/yıl ve güney enlemlerdeki sarıçam ormanlarında 2.300 kg/ha/yıl arasında olduğu bildirilmektedir (Pausas, 1997).

Ağaçlardan dökülen materyallerin miktarı meşcere özelliklerine (ağaçların yaşı, çap ve boyu, sıklık ve kapalılığı, saf ya da karışık olması), iklim özelliklerine (kuraklık, rüzgâr ve fırtına, don zararı vb.), toprak özelliklerine (toprakların su tutma kapasitesi, besin maddesi durumu, reaksiyonu vb.), mevsime ve uygulanan silvikültürel yöntemlere göre değişmektedir (Negash ve Starr, 2013). Çalışmamızda da dökümlerin meşcere gelişim çağlarına göre değiştiği bulunmuştur. Genel olarak kapalılık arttıkça ve ağaçlar yaşlandıkça döküm miktarları artmaktadır. Bu durum beklenen bir sonuçtur. Zira ağaçların tepe taçlarının gelişmesi, kapalılığın artması ile birlikte ağaçlardan dökülen organik madde miktarı da artmaktadır. Kapalılık arttıkça özellikle alt dallardaki ibreler ışsızlıktan dolayı, dallar da doğal dal budanması nedeniyle dökülmektedir. Özellikle yaşlı meşcerelerde (d gelişim

çağında) gerek ağaçların biyolojisi gerekse uygulanan silvikültürel yöntemlerin tepe tacı gelişimini ve kozalak miktarını artırıcı yönde olması nedeniyle toplam döküm içindeki kozalak ve üreme organlarının payını arttırmaktadır. Sündiken Dağlarındaki sarıçam ormanlarında gerçekleştirilen bir araştırmada da toplam dökümün meşcere tiplerine göre değiştiği en fazla c3 ve d3 gelişim çağındaki meşcerelerde olduğu ortaya konmuştur (Çömez vd., 2019). Ancak Çakır vd. (2019) tarafından ab gelişim çağındaki karaçam ağaçlandırmalarındaki yıllık döküm miktarını b ve c gelişim çağılarından daha yüksek bulmuştur. Yazarlar bu durumu genç ağaçlandırmalarda bakım kesimlerinin yapılmamasına ve bu nedenle ağaç sayısının, dolayısıyla sıklığı fazla olmasına bağlamaktadır.

Ağaç bileşenlerinin toplam döküme katılma oranları meşcere tiplerine göre değişmekle birlikte ortalama olarak toplam döküm içinde % 53 ile ibreler en yüksek orana sahiptir. İbreleri kozalaklar, diğer döküntüler kabuk ve dallar izlemektedir. Döküm ile ilgili yapılan çalışmalarda da toplam döküm içinde ibre/yaprakların miktarının diğer bileşenlerden fazla olduğu belirlenmiştir. Örneğin Finlandiya'daki sarıçam ormanlarında toplam döküm içindeki ibrelerin payının %45-60 arasında değiştiği açıklanmaktadır (Pausas, 1997). Çakır vd. (2019) ise ab gelişim çağındaki karaçam ağaçlandırmalarında ibre dökümünün toplam dökümün %76'sını oluşturduğunu, b ve c gelişim çağılarında ise bu oranın sırasıyla %57 ve %55 olduğunu açıklamaktadır. Ancak yukarıda da açıklandığı üzere bu durum ab gelişim çağından oldukça sık olmasından kaynaklanmaktadır. Ülkemizdeki doğu ladin meşcerelerinde ise dökülen ibrelerin toplam dökümün %44'ünü oluşturduğu ortaya konmuştur (Tüfekçioğlu vd., 2005).

Çalışmada döküm bileşenlerinin (ibre, dal, kabuk, kozalak ve diğer) karbon ve çeşitli makro/mikro element konsantrasyonları da incelenmiştir. Döküm bileşenlerinin karbon, potasyum, sodyum, mangan, çinko ve bakır içerikleri meşcere tiplerine göre farklılık göstermezken, diğer olarak adlandırılan döküntülerin azot, fosfor ve kükürt içerikleri ile dal döküntülerinde magnezyum ve kabuk döküntülerinde fosforun meşcere tiplerine göre değiştiği belirlenmiştir.

Döküm ile ölü örtüye önemli miktarda karbon girişi olduğu belirlenmiştir. Döküm yolu ile gelen ortalama karbon miktarı 1.744 kg/ha/yıl iken kapalılığı düşük olan c1 meşcerelerinde 1.161 kg/ha/yıl'a düşmekte, daha kalın ağaçların bulunduğu ve kapalılığın yüksek olduğu d3 meşcerelerinde 2.826 kg/ha/yıl'a yükselmektedir. Benzer çalışmalarda da dökümdeki karbon miktarının oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneğin Çakır vd. (2019) karaçam ağaçlandırmalarında toplam dökümün 1.868-2.459 kgC/ha/yıl kadar karbon içerdiğini belirtmektedirler. Lado-Monserrat vd. (2016) Halep çamı (*Pinus halepensis* Mill) ormanlarında 1.377 kgC/ha/yıl, Kim vd. (2011) *Larix leptolepis* ağaçlandırmalarında 1.085 kgC/ha/yıl, Kim vd. (2010) *Pinus densiflora* ağaçlandırmalarında 1.976 kgC/ha/yıl, Çömez vd. (2019) sarıçam ormanlarında 714 kgC/ha/yıl ile 2.285 kgC/ha/yıl arasında değişen miktarlarda topraklara karbon girişi olduğunu raporlamaktadırlar. Çalışmamızdaki sonuçlar söz konusu araştırmalara paralellik göstermektedir.

Karbonun sonra en fazla girdinin en önemli besin maddeleri olan N, P, K yerine 25,73 kg/ha/yıl ile kalsiyum elementinde olması ilginçtir. Bu durum çalışma alanının

anakaya ve toprak özelliklerinden kaynaklanabilir. Zira çalışma alanında anakaya olarak riyolit ve dasitler bulunmaktadır. Bunlardan dasit anakayasında plajyoklaslar bulunmaktadır ve plajyoklaslar kalsiyum içermektedir (Kantarci, 2000). Nitekim Lado-Monserrat vd. (2016) Halep çamı ormanlarında benzer bir sonuca ulaşmışlardır. Çalışmada aralanmamış meşcerelerde döküm ile birlikte ölü örtüye 24,30 kg/ha/yıl kalsiyum girişi olduğu, bu durumun kireçtaşı anakayasından kaynaklandığı açıklanmıştır. Çakır vd. (2019) tarafından karaçam ağaçlandırmalarında toplam döküm ile 14,76 kg/ha/yıl ile 21,16 kg/ha/yıl kadar bir kalsiyumun ölü örtüye ulaştığı raporlanmıştır. Söz konusu çalışma az kireçli ve jips anakayasından oluşmuş topraklarda yürütülmüştür. Ancak yazarlar döküm ile ölü örtüye ulaşan Ca miktarının kaynağının anakaya mı yoksa başka bir ekolojik etken mi olduğunu irdelememişlerdir. Yağışın fazla olduğu ve toprakların yıkandığı Karadeniz bölgesindeki doğu ladin meşcerelerinde toplam döküm ile ölü örtüye ulaşan Ca miktarının 12,1 kg/ha/yıl olduğu belirlenmiştir (Tüfekçioğlu vd., 2005).

Çalışmamızda döküm ile ölü örtüye giren ortalama potasyum miktarı 11,41 kg/ha/yıl olarak hesaplanmış olup, bu değer de azot ve fosfor miktarlarından yüksektir. Çakır vd. (2019) karaçam ağaçlandırmalarında döküm ile 6,94-10,30 kg/ha/yıl arasında potasyumun ölü örtüye ulaştığını belirtmektedirler.

En önemli bitki besin maddesi olan azotun döküm ile yıllık 10,1 kg/ha kadar ölü örtüye ulaştığı tespit edilmiştir. Döküm ile ölü örtüye ulaşan azot miktarları karaçam ağaçlandırmalarında 55,9-71,9 kg/ha/yıl, doğu ladininde 19,6 kg/ha/yıl (Tüfekçioğlu vd., 2005), Halep çamı ormanlarında 15,6 kg/ha/yıl (Lado-Monserrat vd., 2016), saçlı meşe ormanlarında 42,70 kg/ha/yıl (Kutbay ve Horuz, 2001), *Larix leptolepis* ağaçlandırmalarında 15,6 kg/ha/yıl (Kim vd., 2011), *Pinus densiflora* ağaçlandırmalarında 21,4 kg/ha/yıl (Kim vd., 2010) olarak verilmektedir. Sadece ibre döküntülerindeki azot miktarlarının hesaplandığı bazı çalışmalarda karaçam ağaçlandırmalarında 25,47-28,23 kg/ha/yıl (Irmak ve Çepel, 1968), kızılçam ormanlarında 4,23-6,57 kg/ha/yıl (Çepel vd., 1988), sarıçam ormanlarında 16,3-45,0 kg/ha/yıl (Dündar, 1988) arasında değiştiği raporlanmıştır. Çalışmamızda ibre dökümüyle ölü örtüye giren azot miktarları 2,94 ile 6,87 kg/ha/yıl arasındadır. Gerek toplam döküm gerekse ibre dökümündeki azot miktarları diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında bir miktar düşük olarak değerlendirilebilir. Azot oldukça hareketli bir element olup, bitki organlarında yer değiştirebilmektedir. Yine toprak ve iklim özelliklerine bağlı olarak ibrelerdeki miktarları yıldan yıla dahi değişebilmektedir. Özellikle yarı kurak alanlarda bitkilerdeki azot konsantrasyonları düşük olabilmektedir. Çalışma alanımızın yarı kurak iklim özelliklerine sahip Eskişehir ilinde yer alması bu duruma neden olmuş olabilir.

Diğer önemli bir besin maddesi olan fosforun toplam döküm içindeki miktarı 1,73 kg/ha/yıl kadardır. Bu miktar yukarıda değinilen, N, K ve Ca elementleri yanında S ve Mg miktarlarından da düşüktür. Benzer sonuç Irmak ve Çepel (1968), Tüfekçioğlu vd. (2005), Tu vd. (2014) ve Lado-Monserrat vd. (2016) tarafından da bulunmuştur.

Çalışmamızda ve yukarıda anılan benzer çalışmalarda görüldüğü üzere, döküm ile orman toprağı yüzeyine/özü örtüye önemli miktarlarda karbon ile makro ve mikro besin maddesi dönüşü sağlanmaktadır. Bu döngü ise, ekosistemde verimliliğin sürekliliğinin sağlanması bakımından büyük

önem taşımaktadır. Yıllık döküm ve bu dökümdeki besin maddesi miktarlarının ağaç türleri, kapalılık, sıklık, iklim, toprak özellikleri ile silvikültürel müdahalelere göre değişebildiği dikkate alındığında ekosistem verimliliğinin sağlanabilmesi için döküm ile ilgili daha fazla bilgiye ihtiyaç olduğu ortadadır. Ülkemizde döküm çalışmalarının yaklaşık 50 yıllık bir geçmişi olmasına rağmen sayılarının halen oldukça az olduğu söylenebilir. Üstelik döküm çalışmaları sadece verimlilik değil, orman ekosistemlerinin sağlığının ve iklim değişikliğinin izlenmesinde de kullanılmaktadır. Nitekim döküm ülkemizde de 2008 yılından bugüne kadar sürdürülen Orman Ekosistemlerinin İzlenmesi Programının Seviye II bölümünde ölçülmesi zorunlu olan parametrelerdendir (Tolunay vd., 2014).

Orman topraklarında depolanan karbon miktarının belirlenmesinde son yıllarda çeşitli modeller kullanılmaya başlanmıştır. Bu modellerin çoğunda yıllık olarak döküm ile toprağa ulaşan organik madde miktarının bilinmesi gereklidir. Bunun için de canlı ağaçlardaki bileşenlerin her yıl ne kadarının dökülerek ölü örtüye ulaştığını tahmin etmek için döküm oranı olarak adlandırılan katsayılar kullanılmaktadır. Bu katsayılar da ağaç bileşenleri kütlelerinin tahmin edildiği ve ölü örtü kapanları kurularak dökümün belirlendiği çalışmalar ile üretilmektedir. Çalışmamızda da bu şekilde ibre, dal ve kabuklar için döküm oranları belirlenmiştir. Ülkemizde daha önce döküm oranlarının belirlendiği araştırmalara rastlanmamıştır. Çalışmamızda yıllık ortalama döküm oranları ibrelerde 0,170, dallarda 0,008 ve kabuklarda 0,012 olarak belirlenmiştir. İbre döküm oranları Finlandiya'da kuzey enlemlerdeki çam ormanları için verilen 0,154 (NIR Finland, 2020) ve Kanada'da kullanılan CBM-CFS3 modelinde Atlantik Maritime ekolojik bölgesi için verilen 0,15 (Kull vd., 2019) değerinden bir miktar yüksektir. Ancak YASSO07 modelinde 0,2 (Liski vd., 2002) olarak kabul edilen ibre döküm oranından ise düşüktür. Çalışmamızda belirlenen dal döküm oranları Finlandiya Sera Gazları Ulusal Envanter Raporunda (NIR Finland, 2020) 0,02 olarak verilen orandan düşük, 0,0052 olarak verilen gövde odunu kabuklarının döküm oranından yüksektir. Kabuk döküm oranının yüksek olması çalışmamızda dal ve gövde odunu ayrımı yapılmamasından kaynaklanmış olabilir.

Çalışmamızda çeşitli nedenlerle (hava şartları, araç bulunamaması vb.) döküm aylık olarak toplanamamıştır. Bu nedenle dökümün aylık değişimi belirlenememiştir. Ölü örtü dökümünün her ay düzenli olarak toplanması ile hangi aylarda hangi bileşenin daha fazla döküldüğü ortaya konulabilecektir. Bu bilgiler de uzun vadeli izlemeye dayalı çalışmalarda zamanından önce gerçekleşen dökümlerin tespiti, zengin tohum yıllarının belirlenmesi, çeşitli hastalıkların gözlemlenmesi açısından önemlidir. Dolayısıyla gelecekte yapılacak döküm çalışmalarında bileşenlerin aylık olarak toplanması ve bir yıldan daha fazla sürdürülmesi ormanların sağlığının izlenmesi açısından yararlı olacaktır.

Sonuç olarak ülkemizde döküm ile ölü örtü/topraklara ulaşan karbon ve besin maddesi miktarları ile ağaç bileşenlerinin döküm oranlarının belirlenmesine yönelik araştırma sayısı oldukça azdır. Sunulan bu çalışma ile söz konusu eksiklik bir nebze de olsa giderilmeye çalışılmıştır. Ancak döküm çalışmalarının sayısının artırılmasının gerektiği de ortadadır. Döküm çalışmalarına ek olarak gerek orman ekosistemlerinin verimliliklerinin değerlendirilmesi,

gerekse orman topraklarında depolanan karbon miktarlarının tahmini için döküm bileşenlerinin ayrışma oranlarının, ince ve kalın köklerin ölmesi ile topraklara giren karbon ve besin maddesi miktarlarının ve bu köklerin ayrışma oranlarının belirlenmesine yönelik çalışmalara da ihtiyaç bulunmaktadır.

## Açıklama

Bu çalışma Orman Genel Müdürlüğü, Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü (Proje No: ESK-12.(6309)/2012-2014) ve İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Sekreterliği (Proje No: 37939) tarafından desteklenmiştir. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Toprak İlimi ve Ekoloji Programında sunulan "Türkmen Dağı Karaçam Meşcerelerinde İbre Dökümü İle Ekosisteme Giren Besin Maddesi Miktarları" başlıklı Yüksek Lisans Tezinden hazırlanmıştır.

## Kaynaklar

- Bray, J.R., Gorham, E., 1964. Litter production in forests of the world, *Advances in Ecological Research*, 2: 101-157.
- Berg, B., Staaf, H., 1981. Leaching, accumulation and release of nitrogen in decomposing forest litter. *Terrestrial Nitrogen Cycles. Ecological Bulletin*, 33: 163-178.
- Çakır, M., Akburak, S., 2017. Litterfall and nutrients return to soil in pure and mixed stands of oak and beech. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 67(2): 185-200.
- Çakır, M., Akburak, S., Sargıncı, M., Tunç, T., 2019. Çankırı Bölgesi Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) Meşcerelerinde Ölüörtü Ayrışması ile Mikroeklembacaklılar ve Mikrobiyal Aktivitenin Zamansal Değişimi ve Toprağa Verilen Besin Maddeleri. TÜBİTAK 3501 Projesi, Proje Sonuç Raporu, Proje Numarası: 2150572, Çankırı.
- Çakıroğlu, K., 2011. Bartın ili Arıt yöresindeki kayın, göknar, göknar-kayın meşcerelerindeki ölü örtü ayrışması ve yıllık yaprak dökülmesinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Çepel, N., Dündar, M., Özdemir, T., Neyişçi, T., 1988. Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) ekosistemlerinde iğne yaprak dökümü ve bu yolla toprağa geri verilen besin maddeleri miktarları. Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 194, s. 20, Ankara.
- Çömez, A., Tolunay, D., Güner, Ş.T., 2019. Litterfall and the effects of thinning and seed cutting on carbon input into the soil in Scots pine stands in Turkey. *European Journal of Forest Research*, 138: 1-14.
- De Marco, A., Esposito, F., Giordano, M., Vittozzi, P., De Santo, A.V., 2010. Litter production, soil organic matter Dynamics and microbial activity in two coeval forest stands on Mount Vesuvius. *Geophysical Research Abstracts*. Vol. 12, EGU2010-5929.
- Dündar, M., 1988. Aladağ'da (Bolu) bazı sarıçam meşcerelerinde yıllık yaprak dökümü miktarı ve bu yolla toprağa verilen azotun tespiti üzerine araştırmalar. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 38(1): 105-113.
- Erkan, N., Çömez, A., Aydın, A.C., Denli, Ö., Erkan, S., 2018. Litterfall in relation to stand parameters and climatic factors in *Pinus brutia* forests in Turkey. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 33(4): 338-346.
- Güner, T., 2006. Türkmen Dağı (Eskişehir, Kütahya) sarıçam (*Pinus sylvestris* ssp. *hamata*) ormanlarının yükseltiye bağlı büyüme beslenme ilişkilerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- Irmak, A., Çepel, N., 1968. Belgrad Ormanı'nda seçilen birer kayın, meşe, karaçam meşceresinde yıllık yaprak dökümünün miktarı ve bu yolla toprağa verilen besin maddelerinin tespiti üzerine araştırmalar. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 18 (2): 53-76.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kalıpsız, A., 1994. İstatistik Yöntemler, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3835, Fakülte Yayın No: 427, İstanbul, 558 s.
- Kantarıcı, M.D., 2000. Toprak İlimi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Kim, C., Jeong, J., Cho, H.S., Son, Y., 2010. Carbon and nitrogen status of litterfall, litter decomposition and soil in even-aged larch, red pine and rigitaeda pine plantations. Journal of Plant Research, 123: 403-409.
- Kim, C., Jeong, J., Kim, J.S., 2011. Carbon and nitrogen inputs by litter fall in fertilized and unfertilized larch plantations. Forest Science and Technology, 7(1): 17-22.
- Kull, S.J., Rampley, G.J., Morken, S., Metsaranta, J., Neilson, E.T., Kurz, W.A., 2019. Operational-scale Carbon Budget Model of the Canadian Forest Sector (CBM-CFS3) version 1.2: user's guide. Canadian Forest Service, Northern Forestry Centre, Alberta, Canada.
- Kutbay, H.G., Horuz, A., 2001. Litter fall and nutrient return in *Quercus cerris* L. var. *cerris* forests in the Central Black Sea Region of Turkey. Pakistan Journal of Botany, 33(3): 293-303.
- Lado-Monserrat, L., Lidón, A., Bautista, I., 2016. Erratum to: Litterfall, litter decomposition and associated nutrient fluxes in *Pinus halepensis*: influence of tree removal intensity in a Mediterranean forest. European Journal of Forest Research, 135: 203-214.
- Lee, J., Tolunay, D., Makineci, E., Çömez, A., Son, Y.M., Kim, R., Son, Y., 2016. Estimating the age-dependent changes in carbon stocks of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in Turkey. Annals of Forest Science, 73(2): 523-531.
- Lee, J., Makineci, E., Tolunay, D., Son, Y., 2018. Estimating the effect of abandoning coppice management on carbon sequestration by oak forests in Turkey with a modeling approach. Science of The Total Environment, 640: 400-405.
- Lehmann, J., Schroth, G., 2003. Nutrient Leaching. Trees, Crops and Soil Fertility (Ed., Schroth, G., and Sinclair F.L.), CABI Publishing, Wallingford, pp. 151-166.
- Liski, J., Perruchoud, D., Karjalainen, T., 2002. Increasing carbon stocks in the forest soils of western Europe. Forest Ecology and Management, 169: 159-175.
- Negash, M., Starr, M., 2013. Litterfall production and associated carbon and nitrogen fluxes of seven woody species grown in indigenous agroforestry systems in the south-eastern Rift Valley escarpment of Ethiopia. Nutrient cycling in agroecosystems, 97: 29-41.
- NIR Finland, 2020. Greenhouse Gas Emissions in Finland 1990 to 2018. National Inventory Report under the UNFCCC and the Kyoto Protocol <https://unfccc.int/documents/219060>, Accessed: 22.04.2020.
- NIR Turkey, 2020. Turkish Greenhouse Gas Inventory 1990-2018. National Inventory Report for submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change <https://unfccc.int/documents/223580>, Accessed: 22.04.2020.
- Özdamar, K., 2002. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-1, 4. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir, 686 s.
- Özhan, S., 1977. Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzasında Ölü Örtünün Hidrolojik Bakımdan Önemli Özelliklerinin Bazı Yöresel Etkenlere Göre Değişimi. Çelikkilt Matbaası, İstanbul.
- Pausas, J.G., 1997. Litterfall and litter decomposition in *Pinus sylvestris* forests of the eastern Pyrenees. Journal of Vegetation Science, 8: 643-650.
- Pitman, R., Bastrup-Birk, A., Breda, N., Rautio, P., 2010. Sampling and Analysis of Litterfall. 16 pp. Part XIII. In: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre, Hamburg. [https://www.icp-forests.org/pdf/manual/2010/Manual\\_2010\\_Litter.pdf](https://www.icp-forests.org/pdf/manual/2010/Manual_2010_Litter.pdf), Accessed: 22.04.2020.
- Starr, M., Saarsalmi, A., Hokkanen, T., Merilä, P., Helmissaari, H.S., 2005. Models of litterfall production for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Finland using stand, site and climate factors. Forest Ecology and Management, 205: 215-225.
- Taşkınsu-Meydan, S., Evrendilek, F., Berberoğlu, S., Dönmez, C., 2010. Modeling above-ground litterfall in eastern Mediterranean conifer forests using fractional tree cover, and remotely sensed and ground data. Applied Vegetation Science, 13: 485-497.
- Tolunay, D., Öztürk, S., Gürlevik, N., Karakaş, A., Akkaş, M.E., Adıgüzel, U., Taşdemir, C., Aytar, F., 2014. Türkiye Ormanlarının Sağlık Durumu (2008-2012). Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Zararlılarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı, ISBN No: 978-605-4610-44-0, Ankara.
- Tu, L.H., Hu, H.L., Hu, T.X., Zhang, J., Li, X.W., Liu, L., Xiao, Y.L., Chen, G., Li, R.H., 2014. Litterfall, litter decomposition, and nutrient dynamics in two subtropical bamboo plantations of China. Pedosphere, 24(1): 84-97.
- Tupek, B., Mäkipää, R., Heikkinen, J., Peltoniemi, M., Ukonmaanaho, L., Hokkanen, T., Nöjd, P., Nevalainen, S., Lindgren, M., Lehtonen, A., 2015. Foliar turnover rates in Finland- comparing estimates from needle-cohort and litterfall-biomass methods. Boreal Environment Research, 20: 283-304.
- Tüfekçioğlu, A., Sarıyıldız, T., Güner, S., Küçük, M., 2005. Artvin Genya Dağı doğu ladini meşcerelerinde kök kütlesi, yıllık ibre dökümü ve toprak solunumu miktarlarının değişimleri. Ladin Sempozyumu, 20-22 Ekim, Trabzon, s. 123-129.
- Ukonmaanaho, L., Pitman, R., Bastrup-Birk, A., Breda, N., Rautio, P., 2016. Part XIII: Sampling and Analysis of Litterfall. In: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (ed.): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute for Forests Ecosystems, Eberswalde, Germany, [https://www.icp-forests.org/pdf/manual/2016/ICP\\_Manual\\_2016\\_01\\_part13.pdf](https://www.icp-forests.org/pdf/manual/2016/ICP_Manual_2016_01_part13.pdf), Accessed: 22.04.2020.
- Ukonmaanaho, L., Merilä, P., Nöjd, P., Nieminen, T.M., 2008. Litterfall production and nutrient return to the forest floor in Scots pine and Norway spruce stands in Finland. Boreal Environment Research, 13: 67-91.



## Gelibolu Yarımadası'nın güneyinde vejetasyon yapısının yetiştirme ortamı özelliklerine göre değişimi

Halim Şahin<sup>a,\*</sup> , Yasin Karatepe<sup>b</sup> 

**Özet:** Bu çalışmada, Gelibolu Yarımadası'nın güney kesiminde (Eceabat-Kabatepe karayolunun güneyi), yetiştirme ortamı özelliklerine göre vejetasyon yapısının nasıl şekillendiğinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaçla 100 adet 400 m<sup>2</sup> büyüklüğünde örnek alan alınmıştır. Örnek alanlarda ağaç, çalı ve çok yıllık bitkilerin sahadaki oranları Braun-Blanquet yöntemine göre değerlendirilmiştir. Çalışma alanının genel toprak özelliklerini belirleyebilmek için 51 örnek alanın 0-30 cm derinlik kademesinden üst toprak örnekleri alınmış ve anakaya belirlenmiştir. Toprak örneklerinde, toprak reaksiyonu (pH), kireç, organik karbon, toplam azot ve tekstür analizleri yapılmıştır. Ayrıca her bir örnek alanda koordinat, yükselti, bakı ve eğim tespit edilmiştir. Değerlendirmeler için coğrafi özellikler, özellikle topoğrafik yapı göz önüne alınarak çalışma alanı 6 farklı yöreye ayrılmış ve vejetasyon yapısı bu 6 yöre ölçeğinde irdelenmiştir. Çalışmanın sonucunda 61 adet farklı bitki türü tespit edilmiş olup bu türlerin dağılımında, özellikle topoğrafik yapı ve konuma bağlı olarak bakının oldukça etkili olduğu belirlenmiştir. Bakının etkisi, hem güneşlenme, hem de maruz kalınan rüzgâr tiplerini etkilemesi sebebiyle arazinin nemliliği üzerindeki etkin rolü ile açıklanabilir. Ayrıca bu çalışma ile türlerin rüzgâra açık sahalarda, özellikle deniz kıyısına yakın sahalardaki fertlerinin, rüzgâra korunaklı sahalara göre genel olarak daha kısa boylu ve deforme olduğu belirlenmiştir. Bu ise Akdeniz ikliminin hakim olduğu sahada, şiddetli rüzgarın transpirasyonu tetiklemesine bağlı olarak, bitkilerin fizyolojik kuraklığa maruz kalmaması için toprak üstü kısımlarını küçültmesi ile açıklanabilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Gelibolu florası, Tür çeşitliliği, Yetiştirme ortamı faktörleri

## Variation of vegetation according to site characteristics in southern of Gallipoli Peninsula

**Abstract:** The present study aimed to show how the vegetation structure in the southern part of the Gelibolu (Gallipoli) Peninsula (south of the Eceabat-Kabatepe Highway) is formed according to the site characteristics. For this purpose, 100 sample areas each with a size of 400 m<sup>2</sup> were taken. Proportions of the trees, bushes and perennial plants in the sample areas were assessed according to the Braun-Blanquet method. In order to determine the general soil characteristics of the study area, topsoil samples were taken at 0-30 cm depth level from 51 sample areas and the bedrock type was determined. Analyses were made on the soil samples for soil reaction (pH), lime, organic carbon, total nitrogen and texture. Additionally, coordinate, elevation, aspect and slope determinations were made in each sample area. For assessments, in consideration of geographical characteristics and especially topographic structure, the study field was divided into 6 different districts, and the vegetation structure was examined at these 6 districts. As a result of study, 61 different plant species were determined, and it was found that especially topographic structure and aspect were very influential on the distribution of these species. The influence of aspect can be explained by the effects of insolation and prevailing wind on field moisture. The study also determined that individuals of the species in wind-exposed areas and especially in areas close to seashore were often shorter and deformed compared to those in areas sheltered from wind. This can be explained by the fact that where the Mediterranean climate is dominant, plants reduce their above-ground parts for avoiding exposure to physiological drought because strong winds trigger transpiration.

**Keywords:** Gallipoli flora, Species diversity, Site factors

### 1. Giriş

Ekolojik bir kavram olan yetiştirme ortamı, biyolojik ve fiziksel şartlar bakımından homojen olan coğrafi bir alanı belirtirken, ormanlık açısından ise bir sahanın ağaç yetiştirme potansiyeli olarak tanımlanabilmektedir (Skovsgaard ve Vanclay, 2008).

Bir yetiştirme ortamının analizi denildiğinde, yoğun olarak birbirleriyle karıştırılmakta olan iki farklı terim ortaya çıkmaktadır. Bunlar yetiştirme ortamı kalitesi ve yetiştirme

ortamı verimliliğidir. Yetiştirme ortamı kalitesi, belirli bir coğrafi alanı ya da yetiştirme ortamı sahasını temsil eden fiziksel ve biyolojik faktörlerin tamamı olarak tanımlanabilir. Yetiştirme ortamı verimliliği ise, potansiyel olarak bir yetiştirme ortamının bitkisel biyokütle oluşturabilme kapasitesinin sayısal açıdan tahmini olarak tanımlanabilmektedir (Skovsgaard ve Vanclay, 2008).

Yetiştirme ortamı sınıflandırmaları, doğal kaynakların başlıcası olan orman ekosistemlerini sürdürülebilir bir şekilde işletilebilmek ve varlıklarını geliştirme için büyük

✉ <sup>a</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 32260, Isparta

<sup>b</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, 32260, Isparta

@ <sup>\*</sup> **Corresponding author** (İletişim yazarı): halimsahinn@gmail.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 24.07.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 26.08.2020



**Citation** (Atıf): Şahin, H., Karatepe, Y., 2020. Gelibolu Yarımadası'nın güneyinde vejetasyon yapısının yetiştirme ortamı özelliklerine göre değişimi. Turkish Journal of Forestry, 21(3): 215-223.

DOI: [10.18182/tjf.773533](https://doi.org/10.18182/tjf.773533)

önem taşımaktadırlar (Karatepe ve Gürlevik, 2005). Ormanlara yapılacak olan silvikültürel müdahaleler ve planlamalarda, yetiştirme ortamı özellikleri en belirleyici parametrelerdir (Sevim, 1962; Çepel, 1966; Kantarcı, 1991; Günay, 1993). Yetiştirme ortamı özelliklerinin belirlenmesi sadece ormanlar için değil, mera ve su kaynaklarının yönetim ve planlanması açısından da önem arz etmektedir (Karatepe, 2007; Karatepe ve Babalık, 2009). Diğer yandan orman ekosistemlerinden odun harici alınacak ürünlerin verimliliği ve kimyasal içeriği de, bu ürünün yetiştirmekte olduğu sahanın yetiştirme ortamı özellikleri ile ilişki içerisinde (Gülsoy vd., 2013; Gülsoy ve Çıvğa, 2016).

Yetiştirme ortamının tanımı yapıldığı zaman, bitkilerin yaşamını etkileyen iklim, toprak ve coğrafi etmenler aklı gelmektedir. Bitkiler elverişli enerjiyi kullanabilmek ve hayatlarını devam ettirebilmek için karşılaştıkları fiziksel ortamlara uyum sağlamak zorundadır. (Kimmins, 1997).

Orman ekosistemlerinde devamlılığın temini için yapılacak olan plan ve programlar ile bu plan ve programların doğrultusunda oluşturulacak olan uygulamalar için bitki topluluklarının ekolojik yönlerinin iyi bilinmesi çok önemlidir. Bilhassa orman ekosistemlerinden faydalanma ve koruma arasındaki dengeyi devam ettirebilmek için bölgesel, yöresel ve yerel büyüklüklerde bitki topluluklarının envanterinin gerçekleştirilmesi sınıflandırılması ve en önemlisi onun yayılışında etkili olan çevresel faktörlerin çok iyi bilinmesi gerekmektedir (Fontaine vd., 2007; Özkan vd., 2009; Özkan, 2009).

Bir ekosistemde bulunan bitkilere yönelik verilerin temin edilmesi ile, ekolojik arazi sınıflandırmaları (Özkan ve Kantarcı 2008; Özkan ve Mert 2011) gerçekleştirilebilir, tür çeşitliliği hesaplanabilir (Özkan, 2005), istenen bitkilerin yetiştirme ortamı özellikleri (Özkan, 2004; Özkan vd., 2010a) ve gösterge bitki türleri (Özkan vd., 2010b, Güner vd., 2011) tespit edilebilir.

Bu tanımlar ve çalışmalardan anlaşılacağı üzere bir bölgenin yetiştirme ortamı özelliklerinin değerlendirilmesiyle, yetiştirme ortamındaki türlerin dağılımında etkili olan ekolojik faktörler belirlenebilir, böylelikle türlerin potansiyel yayılış alanları tespit edilebilir.

Elde edilecek bilgiler yapılacak olan planlama, inşaat, peyzaj ve plantasyon çalışmalarında referans olabilecektir. Yine vejetasyon yapısının ortaya konulması Gelibolu Yarımadası ile benzer özelliklere sahip alanların

ağaçlandırılmasına katkı sağlayacak ve yapılan ağaçlandırmaların daha başarılı olması sağlanabilecektir. Ayrıca Gelibolu Yarımadası'ndaki farklı bitki türlerinin ve bu türlerin doğal yayılış alanlarının ekolojik özelliklerinin belirlenmesi sonucu elde edilecek bilgilerin ilerleyen zamanda bölgeyi ziyaret eden turistlere aktarımı doğa ve çevre anlamında kitlelerde bir farkındalık yaratabilecektir.

## 2. Materyal ve yöntem

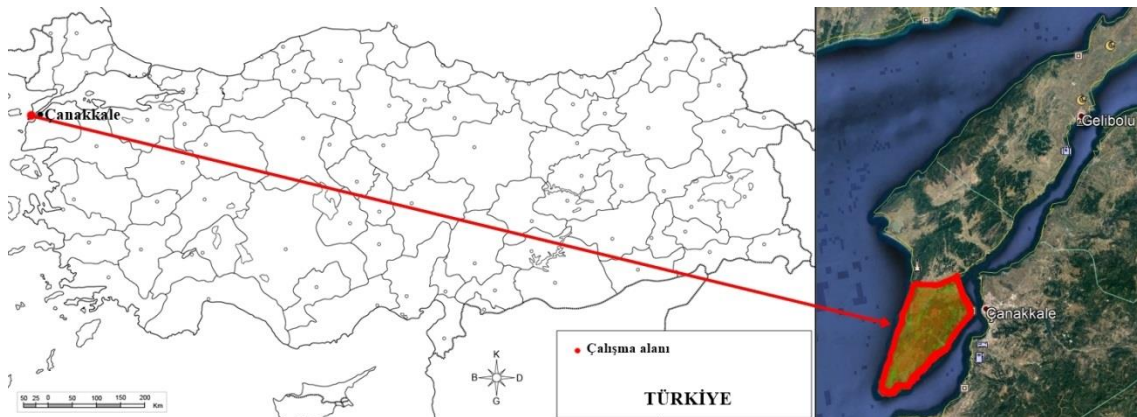
### 2.1 Çalışma alanının konumu, jeolojik yapısı, iklim özellikleri ve bitki örtüsü

Çalışma alanı Çanakkale Savaşları Gelibolu Tarihi Alanı'nın içerisinde, Eceabat – Kabatepe karayolunun güney kısmını kapsamaktadır. Çanakkale Savaşları Gelibolu Tarihi Alanı, Marmara Bölgesinde, Çanakkale İli sınırları içinde Gelibolu Yarımadası'nın güney kısmında bulunmaktadır (Şekil 1).

Çalışma alanındaki önemli dağ ve yükseltiler; Alçıtepe (218 m), Kakmadağı (129 m), Mata dağı (210 m), Fırka tepe (207 m), Kayalı tepe (125 m), Yassı tepe (195 m)'dir.

Karatepe (2003), 1994-2003 yıllarını kapsayan Eceabat Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı'na atfen; yarımada'nın güney ucundan başlayıp, Çanakkale Boğazı boyunca uzanan Alçıtepe, Kilitbahir Yaylası, Kakmadağı ve Poyraztepe'de yörenin en yüksek noktalarını teşkil eden kumlu kalker tabakaları ile Kanlı Sırt'tan Conkbayırı'na kadar, Kocaçimen Tepe'den kuzeybatıdaki Gaziler Tepesi'ne kadar uzanan san renkli kumtaşı kil ve marn formasyonlarının teşekkülünde neojenin üst miosen, alt poliyosen devirlerine ait olduğunu Tuz gölü çevresi, Kilye Limanı ve Yarımada'nın Çanakkale Boğazı kesiminde bulunan Pleistosen'e ait olan denize seki dolguları yanında Çamtepe, Kabatepe ve Kakmadağı çevresinde görülen karasal dolguları da yine kuaternerin pleistosen devrine aittir ve milli park sahasındaki en genç tortullar ise Morto Koyu, Anafartalar Ovası ve Kum Limanı'nda görülen alüvyonların olduğu ifade edilmektedir.

Gelibolu Yarımadası sıcaklık ve yağış değerleri bakımından, Karadeniz ve Akdeniz iklimi arasında geçiş özelliği gösteren Marmara geçiş iklimi tipinin etkisi altında kalmaktadır (Koç, 2001).



Şekil 1. Çalışma alanı



Toprak özelliklerinin, vejetasyon yapısının oluşumunda etkisinin olup olmadığının belirlenebilmesi için toprak analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla araziden getirilen toprak örnekleri ilk olarak laboratuvarında serilerek oda sıcaklığında iki ay boyunca kurumaya bırakılıp, analiz için hazır hale getirilmiştir. Toprak analizleri Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Topraklarda tane çapı (Bouyoucos hidrometre metodu ile), toprak reaksiyonu (H<sub>2</sub>O ve 1N KCl'de cam elektrotlu pH-metre ile), organik karbon (Walkley-Black Islak yakma yöntemi ile), toplam azot (sömi-mikro Kjeldahl metodu ile) ve kireç (Scheibler kalsimetre yöntemi ile), analizleri yapılmıştır (Karaöz, 1989a; 1989b).

### 3. Bulgular

#### 3.1. Toprak örneği alınan örnek alanlara ilişkin toprak analizi bulguları

Örnek alanların 0-30 cm derinlik kademelerinden alınan toprak örneklerine uygulanan toprak analizleri sonucunda, azot miktarının; % 0,01-% 0,15 arasında, organik madde miktarının; % 0,91-% 6,14 arasında, asitlik derecelerinin ise 6,01-8,29 pH değeri arasında değişim gösterdiği görülmüştür. Ayrıca kireç içeriğinin % 0 ile % 84,4 arasında olduğu saptanmıştır. Toprak tanecikleri itibarıyla yapılan değerlendirmede kum oranları % 15,50-% 84,40 arasında, toz oranları % 6,10-% 41,70 arasında, kil oranları ise % 1,10-% 42,80 arasında değişim göstermiştir. Hesaplanan kum, toz ve kil miktarlarının sonuçları, uluslararası tane çapı sınıflandırmasına göre oluşturulan tekstür üçgeni temel alınarak belirlenmiştir. Örnek alanlardaki toprak türleri ise; % 27 balçıklı kum, % 25 kumlu balçık, % 14 kumlu killi balçık, %10 balçık, % 10 tozlu balçık, % 6 balçıklı kil, % 4 tozlu kil, ve % 4 killi balçık toprak türü olduğu görülmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 2. Örnek alanlara ilişkin bazı toprak özellikleri (0-30cm derinlik kademesi için)

Örnek alan no	Organik Madde (%)	Toplam N (%)	Kireç (CaCO <sub>3</sub> ) (%)	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (KCl)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak türü
1	3,22	0,01	22,48	7,92	7,93	88,00	7,70	4,30	BKu
2	4,78	0,02	3,64	7,96	7,83	88,00	9,70	2,30	BKu
3	3,92	0,02	0,00	6,48	6,13	88,10	10,00	1,90	BKu
4	1,34	0,04	0,00	6,73	6,01	79,70	10,02	10,10	KuB
5	2,18	0,08	0,54	6,64	6,58	72,00	12,40	15,60	KuKB
8	3,63	0,14	6,05	7,71	7,69	71,10	17,40	11,50	KuB
9	1,67	0,07	3,97	7,91	7,50	80,40	13,20	6,40	BKu
13	4,45	0,07	8,57	7,79	7,74	85,90	10,90	3,20	BKu
20	2,08	0,05	25,85	8,10	7,94	69,90	18,90	11,20	B
23	3,15	0,07	26,32	7,87	7,86	88,60	10,30	1,10	BKu
27	5,73	0,14	26,49	7,77	7,80	67,40	13,40	19,20	KuB
28	1,10	0,02	33,77	8,19	8,17	88,40	7,20	4,40	BKu
30	2,13	0,11	29,69	7,95	7,78	47,20	21,90	30,90	TB
33	2,27	0,07	16,26	8,23	8,04	86,00	6,80	7,20	BKu
37	1,07	0,06	13,79	7,93	7,99	84,50	10,40	5,10	BKu
40	2,99	0,07	1,01	6,64	7,61	73,60	12,80	13,60	KuB
44	0,98	0,03	16,99	7,95	8,01	65,80	26,60	7,60	KuKB
45	5,14	0,18	14,70	7,59	7,68	69,50	22,80	7,70	KuB
46	4,76	0,13	21,73	7,87	7,89	71,00	19,00	10,00	KuB
47	2,53	0,02	84,40	8,07	8,12	84,40	10,40	5,20	KuB
50	2,84	0,03	78,20	7,00	6,97	78,20	11,60	10,20	KuB
53	3,99	0,09	79,50	8,08	7,63	79,50	6,90	13,60	KuB
54	2,13	0,08	83,70	8,27	7,93	83,70	11,10	5,20	BKu
61	4,71	0,08	10,87	7,85	7,78	15,50	41,700	42,80	TK
62	6,14	0,03	17,91	7,90	8,00	63,50	20,80	15,70	KuB
64	1,48	0,04	9,03	7,79	7,83	92,00	6,10	1,90	BKu
65	2,55	0,08	7,40	7,98	7,75	88,20	80,10	30,70	KuB
68	1,34	0,07	7,06	8,20	7,67	86,60	11,00	2,40	BKu
71	4,71	0,15	5,00	8,00	7,58	57,60	14,90	27,50	BK
74	5,30	0,03	33,56	8,04	7,98	76,50	14,70	8,80	B
75	4,82	0,10	17,95	8,04	7,8	60,50	18,40	21,10	BK
76	4,08	0,13	24,47	7,83	7,51	43,60	26,80	29,60	TB
77	3,94	0,05	16,29	7,85	7,81	78,60	10,60	10,80	KuKB
78	4,35	0,10	21,85	8,07	7,95	78,60	8,50	12,90	KuKB
79	5,44	0,03	21,45	7,99	7,92	53,80	16,80	29,40	BK
80	3,01	0,10	13,82	8,00	7,64	88,50	6,30	5,20	BKu
84	1,01	0,05	5,29	7,92	7,73	64,00	11,90	24,10	KuKB
85	4,27	0,12	6,24	8,01	7,77	60,50	26,60	12,90	KuKB
86	5,16	0,19	13,52	7,95	7,53	66,00	16,70	17,30	KBa
87	4,02	0,12	22,76	8,02	7,80	55,60	35,40	9,00	TB
88	5,33	0,08	13,03	8,12	7,91	55,90	23,00	21,10	TB
89	3,41	0,11	7,11	7,78	7,50	42,70	28,90	28,40	TK
90	3,13	0,06	10,81	8,14	7,96	57,50	20,50	22,00	B
91	5,56	0,15	9,44	7,92	7,75	66,20	12,70	21,10	KuB
92	4,56	0,02	6,77	8,06	7,83	59,10	33,10	7,80	B
93	3,53	0,04	9,13	7,93	7,91	45,60	27,10	27,30	TB
94	3,89	0,04	6,04	8,01	7,92	62,30	17,90	19,80	KuB
95	3,35	0,08	7,80	8,07	7,89	51,80	20,90	27,30	B
96	0,91	0,01	27,59	8,20	8,29	86,00	10,00	4,00	BKu
98	1,62	0,05	15,09	7,83	7,86	70,30	14,30	15,40	KuKB
99	2,86	0,11	5,18	7,88	7,65	54,90	21,30	23,80	KBa

B: Balçık BK: Balçıklı kil, BKu: Balçıklı kum, KBa: Killi balçık, KuB: Kumlu balçık, KuKB: Kumlu killi balçık ,TB:Tozlu balçık, TK: Tozlu kil

### 3.2. Örnek alanların yetiştirme ortamı faktörlerine göre değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan bulgular

Çalışma alanında tespit edilen bitki türlerinin, arazi gözlemlerine dayalı olarak yetiştirme ortamı faktörleri bakımından değerlendirmesi ile ortaya çıkan sonuçlar aşağıda listelenmiş ve türlerin çalışma alanında grafiksel dağılımı belirlenmiştir (Şekil 3).

Kızılçam (*Pinus brutia*)'ın yayılışında herhangi bir yetiştirme ortamı faktörünün etkisi tespit edilememiştir. Kızılçam çalışma alanı için her yükselti, bakı ve toprakta yayılış gösterebilmektedir.

Fıstıkçamı (*Pinus pinea*)'ın ağaçlandırma maksadıyla kullanıldığı tespit edilmiştir. Çalışma alanının birçok yerinde rastlanabilmekle beraber, özellikle batı kesimde Eceabat-Behramlı ve Behramlı-Alçıtepe arasında kalan kesimlerde yaygın olarak kullanılmıştır. Tür için dikkat çeken bir detay ise ağaçlandırma sahalarının bitişiğinde bulunan kızılçam meşcerelerinin tohumlarından meydana gelen kızılçam gençliği, Fıstıkçamı ağaçlandırma sahalarının altında bulunan Fıstıkçamı gençliğini baskı altına aldığı görülmüştür. Fide ve fidecik boyları göz önüne alındığında kızılçam gençliğinin fıstıkçamı gençliğini tamamen siper altına alacağı düşünülmektedir.

Doğu çınarı (*Platanus orientalis*) çalışma alanında sadece nemli olan yerlerde tespit edilmiştir. Bu sahalar dere içleri ve yakın kenarlarıdır (Şarlayan Dere, Şahin Dere gibi).

Badem (*Amygdalus communis*) hiçbir faktöre bağlı kalmaksızın farklı yörelerde gözlemlenmiştir. Badem yarımada tarımsal amaçla yetiştirilirken tespit edilen yörelerde kuşlarla taşındığı düşünülmektedir.

Funda çalısı (*Erica arborea*) çalışma alanının genelinde görülebilmekte iken bu tür için önemli faktörler nemlilik ve gölgeli bakıdır. Birbirini tamamlayıcı olan bu iki faktör funda çalısının sahadaki devamlılığını sağlamaktadır. Arazi çalışmalarında açıklık alanlardaki tüm fundaların kuruduğu gözlemlenmiştir. Kesim çalışması yapılan sahalarda da gölge altında kalanların yeşil, açıklıkta kalanların kuruduğu tespit edilmiştir.

Deniz üzümü (*Ephedra major*) çalışma alanının batısında ve doğusunda denize cephesi olan alanlarda tespit edilmiştir. Bu tür için dikkat çeken detay ise rüzgârın olumsuz etkisidir. Çalışma alanının doğusunda Yıldıztabya Tepesi'nin güneyindeki örnek alan rüzgâra kapalı bir örnek alandır ve buradaki deniz üzümü meyveli ve taze sürgünlü yapıda olmakla beraber, Kabatepe yakınlarındaki örnek alandaki deniz üzümü, rüzgâra açık alanda bulunup meyvesiz ve gövdesi deforme vaziyette tespit edilmiştir. Bu türün tespit edildiği örnek alanlar aynı hafta içerisinde çalışılmıştır.

Hayıt (*Vitex agnus-castus*) sadece Soğanlıdere şehitliği yakınında, Şarlayan derenin batısında nemli bir alanda tespit edilmiştir.

Çanak kale geveni (*Astragalus trojanus*) çalışma alanının farklı yerlerinde görülmüştür. Çanak kale geveninin sadece açıklık alanları tercih ettiği, kurak ve kum oranının fazla olduğu sahalarda yayılış gösterdiği tespit edilmiştir.

Abdestbozan (*Sarcopoterum spinosum*) çalışma alanında birçok farklı noktada görülürken, nemli bölgeleri çok tercih etmediği gözlemlenmiştir. Daha çok açıklık ve kurak alanlarda tespit edilmiştir.

Akçakesme (*Phillyrea latifolia*) çalışma alanında birçok noktada, farklı alanlarda gözlemlenmiştir. Arazide gölgeli

bakı ve nemli alanlardaki akçakesmelerin yaprakları daha büyük ve kenarları daha düz iken, açıklık ve rüzgâra maruz kalan alanlardaki akçakesmelerin yapraklarını küçülttüğü ve kenarlarındaki çıkıntılarının (dişlerin) belirginleştiği gözlemlenmiştir. Örneğin Kilitbahir üstündeki 65 numaralı örnek alan rüzgâra maruz kalan bir alan olmasına rağmen buradaki akçakesme fertlerinin toprağının nemli olması sebebi ile diğer açıklık alandaki bireylere göre yaprakları daha büyük ve az dişli iken, ayrıca taze sürgünlerinin daha çok olduğu gözlemlenmiştir.

Akıllı geven (*Anthyllis hermanniae*) çalışma alanının farklı noktalarında tespit edilmiş olup rüzgâr alan bölgelerde gövde deformasyonuna uğradığı görülmüştür. Ancak rüzgârdan korunaklı ve orman altındaki yerlerde daha düzgün gövde formuna sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Sandal (*Arbutus andrachne*) çalışma alanında farklı noktalarda tespit edilmiştir. Sandal için önemli faktörlerin ise bakı ve rüzgâr olduğu gözlemlenmiştir. Eceabat-Behramlı-Alçıtepe köyü hattındaki, çalışma alanının doğu kısmını oluşturan ormanlık alanlarda kuzey bakıya ilerledikçe alandaki yoğunluğunun arttığı gözlemlenmiştir. Özellikle Mata Dağı'ndan kuzeye doğru Şarlayan Dere'ye inerken ve Eceabat'ın güneybatısındaki kesimden kuzey bakıya ilerlerken yoğunluk o derece artmıştır ki alanı tamamen domine etmiş ve sahada ilerlemeyi engelleyecek durumda olduğu tespit edilmiştir. Mata Dağı'nın doğusunda ve Kayalı Tepe'nin güneyinde rüzgârdan korunaklı alanlarda aynı yoğunluktan bahsetmek mümkündür. Sandal, Saros Körfezi kıyısı yöresinde tek bir örnek alanda görülür iken, diğer yörelerde görülme sıklığı artmış ve en yoğun yayılışını Sarefin yöresinde gerçekleştirmiştir.

Kocayemiş (*Arbutus unedo*)'in bulunduğu örnek alanlarda sandal bulunmasına rağmen bu türün sandal kadar yoğun yayılış yapmadığı gözlemlenmiştir. Bu ise kocayemişin genel yayılış alanı olarak sandala göre nemliliğin daha fazla olduğu daha kuzey enlemleri tercih etmesi ile açıklanabilir. Karatepe vd. (2014), tarafından Batı Akdeniz'de farklı yetiştirme ortamı bölgelerindeki kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarının vejetasyon yapılarının değerlendirildiği çalışmada sandalın tespit edilirken kocayemişin tespit edilememiş olması bu savı destekler niteliktedir.

Dericî sumacı (*Rhus coriaria*) çalışma alanında üç farklı noktada tespit edilmiş olup, tespit edilen bu örnek alanların ortak noktaları ise rüzgârdan korunaklı, küçük derecik içi ve nemli bölgeler olmasıdır.

Sütleğen (*Euphorbia biglandulosa*) herhangi bir faktöre bağlı olmaksızın farklı özelliklere sahip örnek alanlarda görülmüş olup, türün görüldüğü sahalarda fazla bir yoğunluğa sahip olmamakla beraber genelde bir ya da iki birey olarak görülmüştür.

Mazı meşesi (*Quercus infectoria*) çalışma alanının farklı noktalarında tespit edilmiş olup en yoğun olarak Kabatepe yakınlarında gözlemlenmiştir. Ayrıca bu muhitte çalışma sahası içinde türün en uzun boylu olduğu yer olarak göze çarpmaktadır. Güneye doğru gidildikçe boyların kısaldığı, boylu ağaç formundan giderek küçük bireylere, en güneyde abide ve Tekke Koyu hattında 20-30 cm boyunda olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma alanında tarım arazileri kenarında veya içerisinde yer yer ağaç formunda bireysel veya topluluklar olarak rastlanmıştır. Bu durum tarım alanlarının açılması sebebiyle, türün insan etkisi ile sahadan çekildiğinin işareti olarak kabul edilebilir.

Palamut meşesi (*Quercus ithaburensis*) sadece Kabatepe yakınında Küçükpalamutluk mevkinde görülmüştür. İsimden anlaşılacağı üzere geçmişte bu bölgenin yoğun palamut meşesi olduğu düşünülmekte olup ancak insan baskısıyla küçük bir meşçere halinde kaldığı gözlemlenmiştir.

Yaban mersini (*Myrtus communis*) sadece Soğanlıdere mevki yakınlarında nemli bir alanda tespit edilmiştir.

Katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus*) birçok noktada tespit edilmiş olup, açıklık alanlarda yaklaşık 2-4 metre boylarındaki bireyleri gözlemlenirken, orman altlarında ve karışık meşçerelerde yaklaşık 1-2 metre boylarında olmakla beraber ve tam kapalı orman altında 30-50 cm boyunda bireyler tespit edilmiştir.

Tüylü laden (*Cistus creticus*) ve adaçayı yapraklı laden (*Cistus salviifolius*) çalışma sahasında hemen hemen bütün yörelerde bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu türler sahada genellikle beraber yayılış göstermektedir. Bu türlerin bireylerinin garig ve maki sahalarında daha uzun boylu, orman altında ise daha kısa boylu ve cılız bireyleri tespit edilmiştir. Ayrıca orman altında yer yer kurumalarda tespit edilmiştir. Bu durum tipik maki elamanı olan türlerin orman altında yetersiz ışık alımı ile açıklanabilir.

Böğürtlen (*Rubus ulmifolius*) nemli alanlarda dere ve derecik içlerinde herhangi bir su kaynağına yakın olmayan örnek alanların ise genel bakıllarının gölgeli bakıllar olan yamaçlar olduğu tespit edilmiştir. Nem oranı düşük olan sahalardaki bireyler nemli yerlerdeki bireyler ile karşılaştırıldığında yaprakları daha küçük ve daha açık renkli, ayrıca meyvesiz ya da çok az meyveli olduğu gözlemlenmiştir.

Kuşkonmaz (*Asparagus acutifolius*) çalışma sahasının hemen hemen tamamında tespit edilmiş olup, orman altındaki gölgeli alanlarda daha yeşil ve canlı gövde yapısında olduğu, güneşe maruz kalan yerlerde ise dikenleri daha sert ve gövdesinin deforme yapıda olduğu tespit edilmiştir.

Kokarçalı (*Anagyris foetida*) çalışma alanının güney kesimlerinde tespit edilmiştir. Zığındere Burnu ve Kerevizdere Koyu arasında bir çizgi çekecek olursak bu çizginin kuzeyinde bu türe ait bir bireye rastlanmamıştır.

Yaban güneşotu (*Fumana laevis*) çalışma alanının birçok noktasında, özellikle garig sahalarda görülmüştür. Türün özellikle kireçtaşı anakayasına sahip örnek alanlarda daha yoğun yayılış yaptığı tespit edilmiştir.

Yabani asma (*Vitis sylvestris*) nem oranının yüksek olduğu alanlarda Soğanlıdere mevkiinde ve Kabatepe-Behramlı karayolunun kenarında nemli bir alanda tespit edilmiştir.

Karaçalı (*Paliurus spina-christi*) küçük derecik ve dere içlerinde kışın su miktarının bol olduğu, yazın ise yaz kuraklığının hissedilir derecede yaşandığı alanlarda tespit edilmiştir.

İncir (*Ficus carica subsp. Rupestris*) sahil kenarlarına yakın noktalarda çalışma alanının en güneyinde ve batı kısmında kumlu topraklar üzerinde tespit edilmiştir.

İlgın (*Tamarix parviflora*) çalışma alanının sadece kuzeybatı kesiminde kuru dere tabanında tespit edilmiştir.

Tavşan memesi (*Ruscus aculeatus*) çalışma alanında nispeten daha nemli yerlerde görüldüğü tespit edilmiştir.

Tesbih çalısı (*Styrax officinalis*) nemli ve yarı nemli alanlarda dere ve derecik kenarlarında, kuzey bakılı yamaçlarda görülmüştür. Örnek alanlardaki nemlilik arttıkça türün yoğunluğunun da doğru orantılı olarak arttığı

gözlemlenmiştir. Özellikle Şahin Dere'nin kenarında, Soğanlıdere şehitliğinin karşısında kuzey bakıdaki örnek alanda hâkim tür olduğu tespit edilmiştir.

Akdeniz servisinin (*Cupressus sempervirens*) çalışma alanında ağaçlandırma amacıyla kullanıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu tür özellikle Kilitbahir'deki Cahidi Sultan Yatırı çevresi mezarlıkta da yoğun olarak bulunmaktadır. Bu ağaçlandırmalar yol kenarı, peyzaj amaçlı ve orman içerisinde yangın emniyet şeridi oluşturmak amacıyla yapıldığı görülmüştür. Çalışma alanında insan baskısının yoğun olduğu tarıma açılan sahalarda kenarlarında 10-15 metre boylarında bireyler gözlemlenmiştir.

Sarı çiçekli yasemin (*Jasminum fruticans*) çalışma alanında nemli, güneşli bakılarda rüzgâra kapalı alanlarda ve kuzey bakılarda tespit edilmiştir. Alandaki nemlilik arttıkça türün sahadaki yoğunluğunun arttığı gözlemlenmiştir.

Mahmude otu (*Convolvulus elegantissimus*) örnek alanlar içerisinde sadece Kakmadağ'daki örnek alanda rastlanmış ve bol miktarda yayılış yaptığı tespit edilmiştir. Çalışma alanında ise Mata Dağı yöresinde yol kenarında ve dere yakınlarında gözlemlenmiştir. Ancak bunlar birkaç bireyden oluşmaktadır.

Menengiç (*Pistacia terebinthus*), kermes meşesi (*Quercus coccifera*), mürcü otu (*Teucrium divaricatum*), ezenter (*Thymelaea tartonraira*), karaağaç (*Ulmus minor*), zencanköşk (*Origanum majorana*), yabani zeytin (*Olea oleaster*), katırtırnağı, (*Spartium junceum*), hanımeli (*Lonicera caprifolium*), halilibrahim zahteri (*Satureja thymbra*)' nin yayılışlarında bariz bir etki tespit edilememiştir. Menengiç'in nemli alanlarda daha yoğun görüldüğü ve taze sürgün bakımından çok daha verimli olduğu gözlemlenmiştir. Yine nemli ortamda kermes meşesinin yapraklarının daha az dişli olduğu gözlemlenmiştir. Mürcü otunun ise açıklıklarda yoğunken orman altında birkaç bireyden oluştuğu gözlemlenmiştir.

Ölmez çiçek (*Helichrysum stoechas*), kumul bozotu (*Otanthus maritimus*), hatmi çiçeği, (*Althea cannabina*), agres (*Echium angustifolium*), hidrellezotu (*Hypocoum grandiflorum*) ve boz kuduzotu (*Goniolimon collinum*) ve en güneyde Tekke Koyu'nda sahile yakın bir kesimde kumlu ve tuzlu toprak üzerinde tespit edilmiştir.

Keçiboğan (*Calicotome villosa*) denize çok yakın yerlerde, sahilden ortalama en fazla 100 m içeri sokulduğu gözlemlenmiştir.

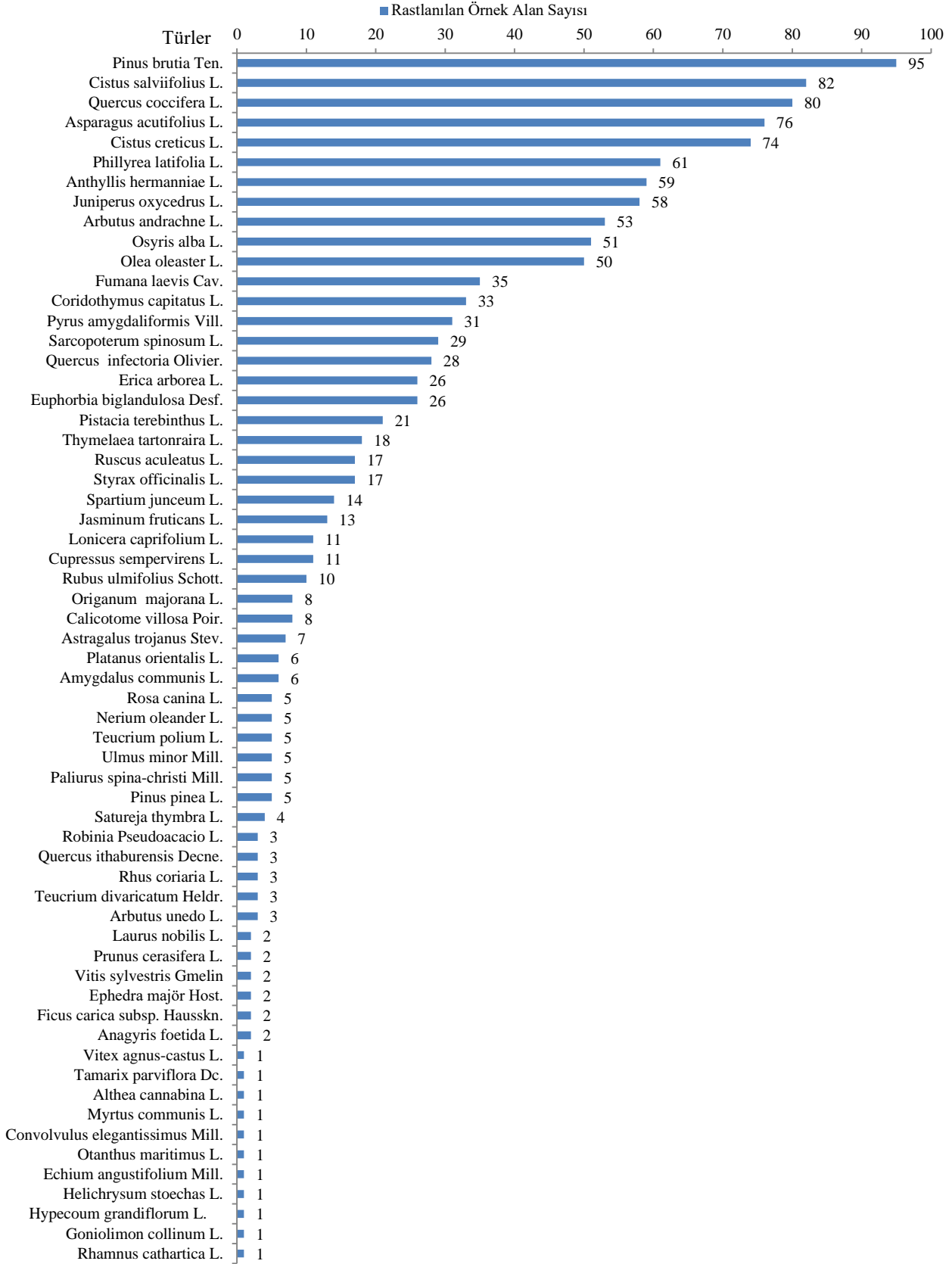
Yabani gül (*Rosa canina*) farklı örnek alanlarda tespit edilirken, nemli bakılarda daha yoğun yayılış gösterdiği belirlenmiştir. Karatepe (2006) tarafından Eğirdir Gölü Havzası'nda yabani gülün benzer şekilde nemli bakıları tercih ettiği belirlenmiştir.

Zakkum (*Nerium oleander*), defne (*Laurus nobilis*), yalancı akasya (*Robinia Pseudoacacio*) ve süs eriği (*Prunus cerasifera*) farklı yerlerde yol kenarı ağaçlandırmalarında kullanıldığı tespit edilmiştir.

Acıkekik (*Coridothymus capitatus*) ve tüylü kısamahmut (*Teucrium polium*) birbirine benzer yetişme ortamlarında yayılış göstermektedir. Bu türler için en önemli faktörün ışık olduğu gözlemlenmiştir. Bakı olarak genellikle güneşli bakılarda tespit edilmiştir. Açıklık alanlarda bolca görülür iken orman altlarında ve kapalı meşçerelerde hiç görülmez iken, ışık alabilen orman içi açıklıklarda yer yer gözlemlenmiştir.

Süpürge otu (*Osyris alba*) çalışma alanının farklı noktalarında tespit edilmiştir. Açıklıkta ve rüzgâra maruz kalan bireylerin kısa boylu 20-30 cm boylarında ve deforme gövde yapısına dönüştüğü gözlemlenmiş, özellikle toprak

neminin yüksek olduğu ve rüzgârdan korunaklı bölgelerde ise çok daha uzun boylu 60-80 cm olduğu ve son derece düzgün gövde formuna sahip ve taze sürgünlü olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3. Tespit edilen bitki türlerinin çalışma alanında dağılımı

#### 4. Sonuç ve öneriler

Gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda, yukarıda türler ölçeğindeki değerlendirmelerden de anlaşılacağı üzere, Gelibolu Yarımadası'nın güney kesiminde vejetasyonu oluşturan türlerin dağılımında, bitki türüne bağlı olarak pek çok ekolojik faktör etkili olmuştur. Topoğrafik yapı ve konuma bağlı olarak bakı, arazinin rüzgâra açık olup olmaması, anakaya ve toprak özellikleri, türler arası rekabet, özellikle ağaç türlerinin gölgeleme etkisinin, belirleyici ekolojik faktörler olduğu tespit edilmiştir. Bakı, hem güneşlenme, hem de maruz kalınan rüzgâr tiplerini etkilemesi sebebiyle arazinin nemliliği üzerindeki etkin rol oynamıştır. Toprağın su ekonomisi de, Akdeniz iklimi karakteristiklerini taşıyan çalışma alanında özellikle nemcil ortam isteği olan türlerin dağılımında önemli bir ekolojik faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bu çalışma ile türlerin rüzgâra açık sahalarda, özellikle deniz kıyısına yakın alanlardaki fertlerinin, rüzgâra korunaklı sahalara göre genel olarak daha kısa boylu ve deforme olmuş formda olduğu belirlenmiştir. Bu ise Akdeniz ikliminin hakim olduğu sahada, şiddetli rüzgârın transpirasyonu tetiklemesine bağlı olarak, bitkilerin fizyolojik kuraklığa maruz kalmaması için toprak üstü kısımlarını küçültmesi ile açıklanabilmektedir.

Bu sonuçlar ışığında gerek yeni ormanların tahsisinde, gerekse park, bahçe ve peyzaj alanlarının tesisinde, tercih edilecek olan tür veya türlerin yetiştirme ortamı özellikleri mutlak surette bilinmelidir. Çünkü, yapılacak olan çalışmaların başarısını etkileyecek olan en önemli unsur yetiştirme ortamı özellikleridir ve mutlaka tür veya türlerin yetiştirme ortamı özellikleri dikkate alınarak hareket edilmelidir. Negiz vd. (2019) tarafından Yenişarbademli yöresinde gerçekleştirilen çalışmada, Karaçam (*Pinus nigra* J. F. Arnold) türünün en verimli olabileceği potansiyel yayılış alanları ortaya konulmaya çalışılmış, çalışmadan elde edilen veriler ve sonuçların ormancılık faaliyetlerinde ve planlamalarında büyük katkı sağlayacağı ifade edilmiştir. Yine aynı çalışmada yetiştirme ortamı farklılıklarının ortaya konulmasının önemi ve potansiyel verimli alanları belirleyebilmek için gerekli çalışmaların yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Özkan ve Kuzugüdenli (2010) tarafından Sütçüler yöresinde gerçekleştirilen çalışmada, kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) için yetiştirme ortamı özellikleri değerlendirilerek denklem katsayıları oluşturulmuş ve yörede kızılçamın potansiyel yayılış alanı içerisinde ağaçlandırma yapılacak boş alanların, potansiyel bonitet sınıflarını belirlemek için değerlendirilebileceği ifade edilmiştir. Bu bilginin kızılçam için potansiyel olarak en verimli alanlarının belirlenmesi anlamına geleceği ve ağaçlandırma çalışmalarına öncelikle buralardan başlanması ile bileşik faiz sebebiyle dönem sonunda en yüksek kazancın sağlanması açısından önemli olduğunun altı çizilmiştir. Karataş ve Özkan (2017) Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) türü ile ilgili gerçekleştirmiş oldukları çalışmada Toros sedirinin boy gelişimi üzerindeki etkili fizyografik faktörlerin enlem ve yamaç konumu olduğunu belirlemiş, araştırma alanlarında ve benzer yetiştirme ortamlarında sedir ağaçlandırmalarında önceliğin orta yamaç, alt yamaç ve taban arazilere verilmesine dikkat edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Çelik ve Özkan (2015) kızılçam türüne yönelik yapmış oldukları çalışmada, kızılçamın gelişimi ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilere dair birçok sonuca ulaşmış ve yetiştirme ortamı

özelliklerinin önemi ifade etmişlerdir. Karatepe vd. (2014) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, farklı yetiştirme ortamı bölgeleri grubu arasında, kızılçam ormanlarında vejetasyonun tür bileşenleri ve sahayı kaplama oranları arasındaki farklılıkları belirlemiş, aynı yetiştirme ortamı bölgeleri grubu içerisinde de, farklı bonitet sahalarda da vejetasyonlar arası farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışma sonucunda kızılçam ormanlarının vejetasyon yapıları ile ilgili olarak ortaya konulan bulguların özellikle yeni orman tesisi ve rehabilitasyon çalışmalarında Batı Akdeniz'de kızılçamın kullanılabilirliği sahalarda belirlenmesi anlamında yol gösterici olabileceğini vurgulamışlardır.

Gerçekleştirilen bu çalışmalar yetiştirme ortamı özelliklerinin önemini açıkça ortaya koymaktadır ve herhangi bir bitki türünün yetiştirme ortamı özelliklerinin belirlenmesine yönelik araştırmaların gerçekleştirilmesi gerekliliğini gözler önüne sermektedir.

#### Açıklama

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından 4924-YL1-17 No'lu , "Gelibolu Yarımadası'nın güneyinde vejetasyon yapısının yetiştirme ortamı özelliklerine göre değişimi" isimli proje ile desteklenen yüksek lisans tezinin özeti olup, katkılarından dolayı Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne teşekkür ederiz.

#### Kaynaklar

- Braun-Blanquet, J., 1928. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer, Wien.
- Çelik, H., Özkan, K., 2015. Antalya Ovacık Dağı Yöresinde Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'in gelişimi ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19: 190-197.
- Çepel, N., 1966, Orman Yetiştirme Muhiti Tanıtımının Pratik Esasları ve Orman Yetiştirme Muhiti Haritacılığı. Kurtuluş Matbaası, İstanbul.
- 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.
- Gülsoy, S., Özkan, G., Özkan, K., Genç, M., 2013. Menengiç (*Pistacia terebinthus* L. subsp. *palaestina* (Boiss.) Engler) meyvelerinin bazı fiziksel ve fizikokimyasal özellikleri üzerine ekolojik faktörlerin etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 14(1): 15-23.
- Gülsoy, S., Çıvğa, A., 2016. Relationships between essential oil properties of prickly juniper (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) berries and environmental factors. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 142-152. doi: 10.18182/tjf.83849
- Günay, T., 1993. Orman yetiştirme ortamı envanteri konusunun ormanların sağlıklı bir şekilde planlanması ve işletilmesi açısından taşıdığı önem. I. Ormancılık Şurası, Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Raporları, 1-5 Kasım 1993, Cilt 3, Ankara, s 163-172.
- 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): 1-6.
- Kantarıcı, M.D., 1991. Akdeniz Bölgesi'nin yetiştirme ortamı bölgesel sınıflandırması. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.



- Karaöz, M.Ö., 1989a. Toprakların su ekonomisine ilişkin bazı fiziksel özelliklerinin laboratuvarında belirlenmesi yöntemleri. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 39(2): 133-144.
- Karaöz, M.Ö., 1989b. Toprakların bazı kimyasal özelliklerinin (pH, karbonat, tuzluluk, organik madde, total azot, yararlanılabilir fosfor) analiz yöntemleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 39(3): 64-82.
- Karataş, R., Özkan K. 2017. Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) ağaçlandırmalarının gelişimi ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler. Ormanlık Araştırma Dergisi, 4(1): 2-21. doi:10.17568/ogmoad.302425
- Karatepe, Y., 2003. Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı'nın Lepidoptera türleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 4(1): 167-180.
- Karatepe, Y., Gürlevik, N., 2005. Yetiştirme ortamı sınıflandırmalarının sürdürülebilir ormanlık açısından önemi, Türk ormanlığında uluslararası süreçte acil eyleme dönüştürülmesi gereken konular. Mevzuat ve Yapılanmaya Yansımaları Sempozyumu, 22-24 Aralık, Antalya, s. 267-269
- Karatepe, Y., 2006. Some ecological properties of natural distribution areas of Dog Rose (*Rosa Canina* L.) in Eğirdir Lake Watershed. 1st International Non-wood Forest Product Symposium, 1-4 Kasım, Trabzon, Türkiye, s. 376-384.
- Karatepe, Y., 2007. Eğirdir Gölü havzasındaki ormanların ekolojik değerlendirilmesi. Göller Kongresi (Göller Yöresi, İç Anadolu Gölleri ve Sorunları) Bildiriler Kitabı, 09-10 Haziran, Isparta, s. 171-190.
- Karatepe, Y., Babalık H.A., 2009. Batı Torosların iç kısmındaki yarı-kurak sahalarda kıl keçisi yetiştiriciliğinin orman ekosistemleri üzerindeki etkisi. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu, 16-18 Haziran, Konya, s. 285-292.
- Karatepe, Y., Özçelik R., Gürlevik N., Yavuz H., Kiriş R., 2014. Batı Akdeniz'de farklı yetiştirme ortamı bölgelerindeki Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Ormanlarının Vejetasyon Yapısının Ekolojik Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 15(1): 1-8.
- Kimmins, J.P., 1997. Forest Ecology (A Foundation For Sustainable Management). Second edition, New Jersey, USA.
- Koç, T., 2001. Kuzeybatı Anadolu'da İklim ve Ortam. Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Negiz, M., Çınar, K., Aygül, E., 2019. Karaçam (*Pinus nigra*) türünün verimlilik ve dağılım özellikleri üzerine ekolojik değerlendirmeler: Isparta-Yenişarbademli Örneği. Bilge International Journal of Science and Technology Research, 3(2): 189-200. doi: 10.30516/bilgesci.591236
- Özkan, K., 2004. Prof. Dr. Bekir Sıtkı Evcimen sedir koruma ormanında Toros sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich.) gelişimi ile yetiştirme ortamı faktörleri arasındaki ilişkiler. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(2): 327-331.
- Özkan, K., 2005. Gedikli yetiştirme ortamı yöreler grubunda bitki çeşitliliği ile yeryüzü şekli özellikleri arasındaki ilişkilere dayanarak mutlak koruma alanı tespiti. Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, 8-10 Eylül, Isparta, s. 655-658.
- Özkan, K., Kantarcı, M.D., 2008. Beyşehir gölü havzasının orman yetiştirme ortamı alt bölgeleri ve yöreleri grupları. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 9(2): 123-135.
- Özkan, K., 2009. Environmental factors as influencing vegetation communities in Acipayam district of Turkey. Journal of Environmental Biology, 30(5): 741-746.
- Özkan, K., Şenol, H., Gülsoy, S., Mert, A., Süel, H., Eser, Y., 2009. Vegetation- environment relationships in Mediterranean mountain forests on Limeless Bedrocks of Southern Anatolia, Turkey. Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, 17(3): 154-163.
- Özkan, K., Gülsoy, S., Mert, A., Öztürk, M., Muys, B., 2010a. Plant distribution- altitude and landform relationships in karstic sinkholes of Mediterranean region of Turkey. Journal of Environmental Biology, 31(1-2): 51-60.
- Özkan, K., Gülsoy, S., Aerts, R., Muys, B., 2010b. Site properties for Crimean Juniper (*Juniperus excelsa*) in semi-natural forests of south western Anatolia, Turkey. Journal of Environmental Biology, 31(1-2): 97-100.
- Özkan, K., Kuzugüdenli, E., 2010. Akdeniz Bölgesi Sütçüler yöresinde kızılçamın (*Pinus brutia* ten.) verimliliği ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 11(1): 16-29.
- Özkan, K., Mert A., 2011. Ecological land classification and mapping of Yazılı Canyon Nature Park in the Mediterranean Region, Turkey. Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, 19(4): 296-303.
- Sevim, M., 1962. orman yetiştirme muhitlerinin haritalandırılması hakkında ekolojik esaslar. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 12(1): 16-31.
- Skovsgaard, J.P., Vanclay, J.K., 2008. Forest site productivity: A review of the evolution of dendrometric concepts for even-aged stands. Journal of Forestry, 81(1): 13-31.
- Turrill, W., 1924. On the flora of the Gallipoli Peninsula. Bulletin of Miscellaneous Information (Royal Botanic Gardens, Kew), 10: 369-383. doi.org/10.2307/4111706

## Karabük yöresinde farklı arazi kullanımı ve mevsimlerin karşılaştırılmasında sıçrar kuyrukluların (Collembola: Arthropoda) biyolojik gösterge olarak kullanımı

Ahmet Duyar<sup>a,\*</sup> 

**Özet:** Farklı arazi kullanımı ve mevsimsel şartlar, toprak özellikleri ve toprak kalitesi üzerinde etkili faktörlerdendir. Toprak kalitesi ölçütlerinden biyolojik göstergelerin kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Burada sunulan çalışmada, biyolojik göstergeler ile farklı arazi kullanımı ve mevsimin toprak biyolojik kalitesine etkisini ortaya koyulması amaçlanmıştır. Çalışmada, topraktaki Collembola miktar ve çeşitliliği ile QBS-c (Collembolalara dayalı biyolojik toprak kalitesi) indeksi kullanılmıştır. Örnekleme, ağaçlandırılmış alan, çalılık, doğal çayır ve işlenmiş topraktan dört mevsimde 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Her bir alandan 5x5 cm boyutlarındaki silindirelerle toprak örnekleri alınarak ekstrakt edilmiştir. Örneklerdeki Collembolalar familya düzeyinde sınıflandırılmıştır. Collembolalar hem miktar ve biyolojik çeşitlilik bakımından hem de ekolojik morfolojik özelliklerine bağlı olarak QBS-c indeksi bakımından değerlendirilmiş ve istatistiki analizler yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, çalışma alanında tüm arazi kullanım türlerinin yıllık ortalaması olarak 12853 birey/m<sup>2</sup> Collembola bulunmuştur. Collembola miktar ve biyoçeşitliliği üzerinde farklı arazi kullanımının etkili olmadığı tespit edilmiştir. Fakat, mevsimler arasında önemli bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Ortalama Collembola miktarı bahar ve güz mevsiminde (20.500 birey/m<sup>2</sup>) en yüksek, yazın ise (2761 birey/m<sup>2</sup>) en düşük bulunmuştur. QBS-c indeks değerleri farklı arazi kullanımı arasında benzer olmasına rağmen, mevsimsel olarak farklılıklar göstermiştir. Bu çalışmada, QBS-c indeksi değeri ile Collembolaların miktar ve biyoçeşitlilik değerleri toprak kalite göstergesi olarak benzer sonuçlar vermiştir ve birbirlerinin yerine kullanılabilir niteliktedir. QBS-c indeksi örnek içerisindeki tüm bireyleri saymayı gerektirmeyen daha kolay bir yöntem olduğundan, pratik uygulamalar için önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** QBS-c, Biyoçeşitlilik, Ağaçlandırma, Mevsim, Eklembacaklılar

## The use of collembolans (Collembola: Arthropoda) as a biological indicator in comparison of different land use and seasons in Karabük

**Abstract:** Land use types and seasonal conditions are effective factors on soil properties and soil quality. One of the criteria of soil quality is biological indicators. The effects of different land use types and seasonal changes on soil biological quality have been investigated with biological indicators. For this purpose, the amount and biodiversity of Collembola in the soil and the QBS-c index (Soil Biological Quality Index based on Collembolans) were used. For this purpose, three replications samplings were carried out for 4 seasons from the area representing 4 different land use types, consisting of afforested area, bush area, natural meadow area and tillage area in the Kılavuzlar village, Karabük. Soil samples were taken with 5x5 cm cylinders and extracted. Collembolans in the examples are classified at the family level. Collembolans were evaluated in terms of amount and biodiversity as well as the QBS-c index depending on their ecological morphological properties and statistical analyzes were performed. As a result of the research, an annual average of 12853 individuals/m<sup>2</sup> Collembola was found in the study area. Different land use types did not affect amount and biodiversity of Collembola. The average amount of Collembola is the highest in spring and autumn (20,500 individuals/m<sup>2</sup>) and the lowest in summer (2761 individuals/m<sup>2</sup>) and is significantly different. Although the QBS-c index value is similar among land use types, it was found to be seasonally different. In this study, the QBS-c index value and the quantity and biodiversity values of Collembolans gave similar results as soil quality indicators and are interchangeable. Since the QBS-c index is an easier method that does not require counting all individuals in the sample, it can be recommended for practical applications.

**Keywords:** QBS-c, Biodiversity, Afforestation, Season, Arthropoda

### 1. Giriş

Toprak kalitesinin ve kullanımının sürdürülebilirliğini değerlendirmede son yıllarda biyolojik göstergeler birçok araştırmada kullanılmaktadır (Nortcliff, 2002). Biyolojik göstergeler kabul edilen toprak omurgasız topluluklarını tanımlamak için, incelenen temel özellikler miktar ve biyoçeşitlilik indeksleridir. Ancak bu indeksler istilacı ve

nadir taksonların miktarlarından olumsuz yönde etkilenebilmektedir (Santorufu vd., 2012). Bu olumsuzlukların ortadan kaldırılması amacıyla, toprak omurgasız faunasının toprağa adaptasyon derecesini temel alan çeşitli Biyolojik Toprak Kalite (QBS) “Qualità Biologica del Suolo” indeksleri önerilmektedir. Faunanın toprağa adaptasyon derecesine odaklanmak, tür düzeyinde karmaşık taksonomik tanımlamalara ihtiyaç

✉ <sup>a</sup> Karabük Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Karabük, Türkiye

@ <sup>\*</sup> **Corresponding author** (İletişim yazarı): ahmetduyar@karabuk.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 20.04.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 07.07.2020



**Citation** (Atıf): Duyar, A., 2020. Karabük yöresinde farklı arazi kullanımı ve mevsimlerin karşılaştırılmasında sıçrar kuyrukluların (Collembola: Arthropoda) biyolojik gösterge olarak kullanımı. Turkish Journal of Forestry, 21(3): 224-230.

DOI: [10.18182/tjf.724012](https://doi.org/10.18182/tjf.724012)

bırakmamaktadır. Bu da QBS analizinin uzman olmayanlar tarafından da kullanılabilmesi anlamına gelmektedir (Parisi, 2001). QBS indeksleri, toprak biyolojik kalitesini temsil edebilme yeteneğine sahip, gösterge niteliğinde seçilen canlı grubuna göre adlandırılmaktadır. Birçok çalışmada, QBS-ar eklembacaklılara (arthropoda; -ar) (Parisi vd., 2005), QBS-e toprak solucanlarına (earthworms; -e) (Fusaro vd., 2018) ve QBS-c kuyrukla sıçrayanlara (Collembola; -c) (Parisi ve Menta, 2008) dayanan biyolojik toprak kalite indeksleri olarak kullanılmıştır.

Toprakta yaşayan Collembolalar dünya üzerinde oldukça yaygındır ve ekolojik olarak iyi adapte olmuşlardır. Collembolalar, toprak mezo faunası içerisinde en çok sayıda bulunan taksonomik gruplardan biridir (Neher ve Barbercheck, 1999). Genellikle toprak mikro eklembacaklılarının % 20-50'sini oluştururlar ve farklı yaşam alanlarında yaklaşık 30.000 ila 60.000 birey/m<sup>2</sup>lik yoğunlukta bulunabilirler (Duyar, 2018) Bazen birkaç hektar alan içinde 60 kadar farklı türe rastlanılabilmektedir (Petersen ve Luxton, 1982). Collembolalar, toprağın kimyasal bileşeni (Cassagne vd., 2003), asiditesi (Ponge, 2000) ve nem oranı (Duyar ve Makineci, 2016) gibi mikro yaşam koşullarındaki değişikliklere oldukça hızlı tepki verirler. Bu nedenle genellikle toprak kalitesi ve toprak sağlığı değişikliklerin biyolojik göstergesi olarak önerilmektedir (Frampton, 1997). Bazı yazarlar, Collembolaları toprak biyolojik kalite indeksi (QBS-c) olarak başarılı bulmuş ve kullanımını önermiştir (Parisi 2001; Gardi vd., 2002; Parisi vd., 2005).

Tarım ve ormancılıkta toprak asli kaynak ve sermayedir. Toprak dünyamızdaki en heterojen ekosistemlerden biridir (Santorufu vd., 2012). Farklı arazi kullanım türlerinin (Giller vd.,1997) ve mevsimsel şartların (Parisi ve Menta, 2008) toprak canlılarının faaliyetleri ve çeşitliliği üzerinde önemli bir etkisi vardır. Ayrıca, arazi kullanım türlerinin toprak kalitesi üzerindeki etkisine ilişkin bilgiler artmaktadır (Oliveira Filho vd., 2016). Arazi kullanım türleri, toprak organizmaları için bir yaşam alanı oluşturan toprağın agregat yapısını etkilemektedir (Çelebi, 1970). Topraklar ormandan tarım alanına dönüşerek doğal yapıdan uzaklaştıkça biyolojik gösterge değerleri de düşmektedir (Menta vd., 2018). Toprak üzerinde ölü örtü oluşturabilen ormanlık alanlar ile çayır alanların topraktaki besin döngüsüne katkısı farklıdır (Kostenko, 2018). Toprağa giren organik madde miktarı değişeceği için; toprağın bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri de değişebilecektir (Fusaro vd., 2018). Toprağın sunduğu ekosistem hizmetlerinin verimliliğinin izlenmesi için toprak kalitesinin kolay ve hızlı bir şekilde değerlendirilmesine imkân veren kaynakların mevcudiyeti birincil önem kazanmaktadır (Doran ve Zeiss, 2000; Paoletti vd., 2009). Toprak kalitesi, değerlendirmenin ölçeğine ve amacına bağlı olarak kimyasal, fiziksel, biyolojik parametreler içeren çok sayıda gösterge ile değerlendirilebilir (Gardi vd., 2002; Solida vd., 2015).

Mevsime bağlı olarak değişen nem ve sıcaklık, toprak mikro iklimini ve mezo fauna faaliyetlerini etkilemektedir (Wang ve Ruan, 2011). Ayrıca, arazi kullanım türleri de, mezo fauna topluluklarının yapısı ve çeşitliliğinde önemli değişikliklere yol açabilmektedir (Twardowski vd., 2016). Çoğunluğu eklembacaklı şubesi taksonlarından oluşan bu canlılar, organik maddelerin ayrıştırılmasında farklı trofik seviyelerde yer alırlar. Collembolalar, genel olarak birincil ayrıştırıcılar olarak değil, esas olarak toprak besin ağının mikro flora düzenleyicileri olarak, ölü organik madde

ayrışmasını artırır veya inhibe ederler (Seastedt, 1984). Collembolaların patojenik mantarları yiyerek tükettikleri de bilinmektedir (Neher ve Barbercheck,1999). Dolayısıyla bir çeşit biyolojik mücadele ajanı rolü üstlenirler.

Biyolojik parametreler toprak kalite göstergesi olarak uluslararası çalışmalarda yaygın olarak kullanılmasına rağmen bu tür çalışmalar Türkiye'de sınırlı sayıdadır. Ayrıca farklı arazi kullanımlarının ve mevsimsel değişimlerin biyolojik parametreler üzerindeki etkilerine ait yeterince ulusal çalışma bulunmamaktadır. Biyolojik parametrelerin toprak kalite göstergesi olarak kullanılmasına yönelik yapılacak ulusal çalışmalar, bu bilim alanının Türkiye'de uygulanabilirliği açısından yararlı olacaktır.

Bu çalışmada, ağaçlandırılmış alan, çalılık, doğal çayır ve işlenmiş toprak gibi farklı arazi kullanım türlerindeki arazilerde toprak kalitesinin biyolojik göstergelerle belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler test edilmiştir:

- 1- Arazi kullanım türü toprakta yaşayan Collembolanın miktarı ve çeşitliliği üzerinde etkilidir.
- 2- Mevsimsel değişim toprakta yaşayan Collembolanın miktarı ve çeşitliliği üzerinde etkilidir.
- 3- Toprak ortamındaki değişiklikler, farklı ekomorfolojik tiplerdeki Collembola taksonlarının varlığına dayanan (QBS-c) biyolojik kalite indeksinin kullanılması ile toprak kalitesinin tahminini sağlayabilir.

Bunun için Karabük'te farklı arazi kullanım türleri ve mevsimsel değişimlerin neden olduğu toprak özellik değişiklikleri göz önünde bulundurularak toprakta yaşayan Collembolaların miktar ve çeşitliliği araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve metod

### 2.1. Çalışma alanı

Çalışma alanı, Karabük ili merkez köylerinden Kılavuzlar Köyü mevkiinde ve 41°11'46"N 32°38'52"E ile 41°12'33"N 32°39'47"E koordinatları arasındaki sahadır. Çalışma alanı düz ve hafif meyilli (<%10) bir arazi yapısına sahiptir. Denizden ortalama yükseltisi 350 m ve genel bakışı kuzeydir. Çalışmada farklı arazi kullanım tiplerini örnekleyebilmek için, ağaçlandırılmış alan, çalılık, toprak işlenmiş arazi ve doğal çayırdan oluşan 4 farklı arazi kullanım türü seçilmiştir. Ağaçlandırılmış alan; karaçam ve sedir türlerinden kurulu göğüs çapı 4 - 8 cm olan ağaçlandırma sahasıdır. Çalılık; peyzaj amaçlı oluşturulmuş sürüngen ardıç, ilex ve lavanta gruplarıdır. Toprak işlenmiş arazi; geniş aralıklı bodur ağaçlardan kurulu meyve bahçesinde ot kontrolü amacıyla traktörle sürülmüş açıklık alanlardır. Doğal çayır; en az 10 yıldır tarım veya hayvancılık yapılmayan doğal çimenlik alanıdır.

Yöreye ait iklim verileri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) Karabük Meteoroloji İstasyonunun 1981 -2010 yılları aralığına ait uzun yıllar ortalamalarıdır (Çizelge 1). Çalışma alanının iklimi yarı karasal bir özellikte olup en soğuk ay Ocak (2,9°C), en sıcak ay ise Temmuzdur (24°C). Bahar ve güz mevsiminin ortalama sıcaklıkları oldukça yakındır (≈13°C). Her mevsim yağışlı olsa da bahar en yağışlı mevsimdir (MGM, 2020). Çalılık alan yazın damlama sulama sistemi ile sulanmasına rağmen, diğer arazi kullanım türlerinde her hangi bir sulama sistemi bulunmamaktadır.

Çizelge 1. Çalışma alanına ait ortalama iklim verileri (MGM, 2020)

Ortalama iklim verileri	Kış	Bahar	Yaz	Güz	Yıllık
Sıcaklık (°C)	4,0	12,5	23,0	13,8	13,3
En yüksek sıcaklık (°C)	9,0	20,1	31,5	21,5	20,5
En düşük sıcaklık (°C)	0,4	6,5	15,7	8,6	7,8
Mevsimlik yağış miktarı (mm)	131,1	156,2	92,7	117,0	497

## 2.2. Toprak özellikleri

Her bir farklı arazi kullanım tipini temsil edecek noktalardan 0-5 cm üst mineral toprak tabakasından her mevsim üçer örnek alınarak bazı toprak özellikleri tespit edilmiştir. Toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC) 1/2,5 oranında toprak/su oranında pH/EC metre ile ölçülmüştür (Jackson, 1979). Toprak tekstürü Bouyoucos hidrometre yöntemiyle; toprak türü ise uluslararası tane çapları üçgenine göre belirlenmiştir (Bouyoucos, 1951). Toprak hacim ağırlığı ve nem oranı hacim silindiriyle alınan toprak örneklerinin taze ve kuru (105°C ve sabit ağırlığa kadar kurutulmuş) ağırlıklarına dayanarak bulunmuştur (Gülçür, 1974). Analiz sonuçlarına göre, çalışma alanının toprağı taşsızdır. Toprak taneciklerinin oranı kum %27, toz %32 ve kil %41 olup, uluslararası toprak üçgenine göre toprak türü killi topraktır. Ortalama taze toprak hacim ağırlığı 1485 g/l, kuru toprak hacim ağırlığı 1211 g/l, nem oranı %52, pH 7,3 ve elektriksel iletkenlik 637 µSiemens'tir.

## 2.3. QBS analizi için örneklerin alınması

QBS değerlerini elde etmek için ana fazlar şunlardır: 1) örneklerin alınması; 2) faunanın çıkartılması; 3) elde edilen örneklerin korunması; 4) biyolojik formların belirlenmesi; 5) QBS indeksinin hesaplanmasıdır (Parisi vd., 2005).

Örnekler dört farklı arazi kullanım tipini temsil eden birer parsel içerisinden alınmıştır. Deneme deseni, dört farklı arazi kullanım tipinde, dört mevsimde, üç tekerrürlü rastgele örnekleme olarak uygulanmıştır. Örnekleme yapıldığı aylar ocak, nisan, temmuz ve ekim aylarıdır. Örnekler bu ayların son haftalarında saat 10-12 arasında alınmıştır.

Collembolaların örnekleneceği toprakları almak için, keskin kenarlı metal silindirler (5 cm çap, 5 cm derinlik) kullanılmıştır. Numuneler silindirlerle birlikte naylon filme sarılarak, plastik torbalarda toplandı ve daha sonra laboratuvarından taşındı. Toprak eklembecaklıklarının çıkarılması değiştirilmiş Tullgren hunilerinde gerçekleştirilmiştir. Her numune altı gün süreyle ekstrakt edildi. Ekstraksiyondan sonra, Collembolalar bir stereo mikroskop altında sayılmış ve %75 etil alkol içinde korunmuştur. Bireyler mevcut teşhis anahtarları esas alınarak bir stereo zoom mikroskop altında familya düzeyinde tanımlanmıştır (Bei-Bienko vd., 1967; Dindal, 1990; Fjellberg, 2007).

## 2.4. QBS analizi

QBS analizi, omurgasız toprak faunasının toprak ortamlarına adaptasyonunu ortaya koyan morfolojik karakterlerinin değerlendirilmesi ile gerçekleştirilir. Gösterge fauna grubunun toprak içerisindeki ekosisteme uyum düzeyleri Ekolojik Morfolojik Form İndeksi (EMI) ile ifade edilmektedir. İlgili fauna için oluşturulan uyum

kriterlerine göre toprak içerisinde yaşamaya en iyi adapte olmuş form en yüksek puanı alırken en az uyum gösteren en düşük puanı almaktadır (Parisi, 2001).

Toprağın ekstraksiyonundan sonra Collembola familyaları ekolojik morfolojik taksonlara ayrılarak, sınıflandırılmıştır. Her familya için ekomorfolojik formuna uygun 0 (adaptasyon yok) ile 40 (maksimum adaptasyon) arasında değişen farklı birer EMI değeri hesaplanmıştır. Her bir örnekte tanımlanan biyolojik formlarla ilişkili tüm EMI değerlerinin toplamı, QBS-c değerini oluşturmaktadır (Parisi ve Menta, 2008).

## 2.5. Biyolojik indeksler ve veri analizi

Collembola topluluğu toprak biyoçeşitliliği ve kalite indeksleri kullanılarak analiz edilmiştir. Örneklerdeki taksonların birey sayıları (N) birey/m<sup>2</sup> ve toplum içerisinde bulunma yüzde oranları baskınlık oranı (B) olarak değerlendirilmiştir. Toplanan örneklerin biyolojik çeşitliliğini değerlendirmek için Shannon çeşitlilik indeksinin (H') yanı sıra, gözlenen takson sayısını ifade eden taksonomik zenginlik (S') ve örnek içerisindeki taksonların oransal ağırlıklı ortalamasını ifade eden Simpson indeksi (D') kullanılmıştır (Gülsoy ve Özkan, 2008). Toprağın biyolojik kalite göstergesi olarak da QBS-Collembola indeksi (QBS-c) (Parisi ve Menta, 2008) kullanılmıştır. Elde edilen veriler arazi kullanım türleri ve mevsimlere dağılımları bakımından SPSS istatistik programı ile analiz edilmiştir. Taksonların arazi kullanım türleri ve mevsimlere dağılımları ANOVA, varyans analizinde önemli fark bulunan parametrelerin ortalamalarının karşılaştırılması Duncan testi ve toplum içerisindeki oranları yüzde analizleri ile belirlenmiştir. Ayrıca miktar ve QBS-c indekslerinin mevsimlik olarak arazi kullanım türlerine göre değişimleri grafikler ile incelenmiştir.

## 3. Bulgular

### 3.1. Collembolaların miktarı ve biyoçeşitliliği

Çalışma alanındaki örnekler yedi farklı Collembola familyasını içermekte olup, Collembolaların yıllık ortalama sayısı 12853 birey/m<sup>2</sup> olup, miktarlarının mevsimlik değişimi anlamlıdır (P<0,001). Miktar ve çeşitlilikleri mevsimlere göre değerlendirilirken, miktarlar en fazladan en aza doğru bahar (21218 birey/m<sup>2</sup>), güz (20068 birey/m<sup>2</sup>), kış (7364 birey/m<sup>2</sup>) ve yaz mevsimi (2761 birey/m<sup>2</sup>) olarak sıralanmaktadır. Toplum içerisinde en baskın familyalar Onychiuridae (%35) ve Isotomidae (%25) iken, en az yer alan familyalar Sminthuridae (%4) ve Tomoceridae (<%1) olmuştur. Biyolojik çeşitlilik indeksleri de benzer bir dağılım göstermekte olup, H' çeşitliliği baharda 1,2 iken yazda 0,51'e; takson zenginliği (S') 5,08'den 1,75'e kadar düşmüştür (Çizelge 2). Çalışma alanındaki Collembolalar için en uygun mevsim bahar olurken en olumsuz mevsim yaz olarak ortaya çıkmaktadır. Taksonların bulunma sayıları ve baskınlık oranları mevsimlere bağlı olarak değişmektedir. Toprak altı şartlarına en iyi adapte olmuş familya olan Onychiuridae, tüm mevsimlerde en fazla sayı ile en baskın familya iken; sıcaklığın arttığı, yağış ve toprak neminin azaldığı yaz mevsiminde en düşük birey sayısı ve en az orana inmiştir. Yaz mevsiminin en baskın familyası, toprak şartlarına orta düzeyde uyum sağlayan Isotomidae (B= %57) olmuştur (Çizelge 2).

Toplam Collembola miktarı farklı arazi kullanımları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ( $P=0,216$ ) göstermemekle beraber, Collembola familyalarının miktar ve çeşitliliği bazılarında (Onychiuridae ve Hypogastruridae) anlamlı farklılıklar göstermiştir (Çizelge 3). Örneğin Collembola familyalarının miktar ve çeşitliliği arazi kullanım türlerine göre kısmi değişiklikler göstermiştir. Collembolaların ortalama miktarı çayırık alanda en yüksek (17905 birey/m<sup>2</sup>) iken, çalılık alanda en az (7548 birey/m<sup>2</sup>) bulunmuştur. Onychiuridae familyasının miktarı arazi kullanım türleri arasında önemli ( $P<0,005$ ) farklıdır. En yüksek baskınlık oranı işlenmiş toprakta %52 iken, çalılık alanda %11'e düşmektedir. Çalılık alanda baskınlık %41 oranla Isotomidae familyasına geçmiştir. Hypogastruridae familyası da arazi kullanım türlerine göre istatistiksel farklıdır ( $P=0,027$ ).  $N= 4465$  birey/m<sup>2</sup> miktar ve %25 baskınlık oranı ile çayırık alanda diğer alanlardan oldukça yüksek oranla ( $B\approx 21$ ) fazladır. Diğer familyalar her ne kadar arazi kullanım türleri arasında istatistiksel farklılıklar

göstermese de hem miktar hem de baskınlık oranları bakımından belirgin farklılıklar göstermektedir. Örneğin Entomobryidae familyası ağaçlandırılmış alanda %34 baskınlık oranına sahip olduğu halde diğer alanlarda en yüksek %23 oranına ulaşmaktadır. Diğer familyalarda da benzeri değişimleri görmek mümkündür. Arazi kullanım türleri biyolojik çeşitlilik indeksleri bakımından ele alındığında ( $P<0,05$ ) düzeyinde önemli farklı değildir. Yine de en yüksek biyolojik çeşitlilik indeksleri ağaçlandırılmış alanda ( $H'=1,12$ ;  $S'= 4,33$  ve  $D'= 0,58$ ), en düşük indeks değerleri de işlenmiş alanda ( $H'=0,65$ ;  $S'= 3,0$  ve  $D'= 0,35$ ) bulunmuştur (Çizelge 3).

Collembola miktarlarının mevsim ve arazi kullanımına göre değişimini ifade eden Şekil 1'e göre, en düşük birey sayısı yaz mevsimi dışındaki tüm mevsimlerde çalılık alanda belirlenmiştir. Çalılık dışında kalan diğer üç arazi kullanım biçiminde Collembola miktarları sonbahar dışındaki mevsimlerde belirgin olarak birbirine yakındır.

Çizelge 2. Collembolaların mevsimlere göre miktarı ve çeşitliliği

Familyalar	Mevsim											
	Kış		Bahar		Yaz		Güz		Mevsimler toplamı			
	N*	B	N	B	N	B	N	B	N	B	P	
Onychiuridae	2531	34	8285	39	46	2	6951	35	4453+7000	35	0,009	
Hypogastruridae	644	9	1841	9	230	8	3268	16	1496+4040	12	0,254	
Entomobryidae	1979	27	3774	18	552	20	3636	18	2485+3582	19	0,084	
Isotomidae	1979	27	5569	26	1565	57	3636	18	3187+4405	25	0,100	
Tomoceridae	0	0	230	1	0	0	0	0	58+327	0	0,218	
Neelidae	230	3	920	4	276	10	1150	6	644+824	5	0,007	
Sminthuridae	0	0	598	3	92	3	1427	7	529+1093	4	0,003	
Toplam	7364	100	21218	100	2761	100	20068	100	12853	100	0,000	
H'	0,83		1,20		0,51		0,99		0,88+0,47			0,002
S'	2,83		5,08		1,75		4,50		3,54+1,88			0,001
D'	0,48		0,61		0,31		0,50		0,78+0,24			0,016

\*Biyolojik indeksler: N - birey sayısı (birey/m<sup>2</sup>), B - Baskınlık oranı (%), H' - Shannon Wiener indeksi, S' - Taksonomik zenginlik, D' - Simpson indeksi.

Çizelge 3. Collembolaların arazi kullanım türlerine bağlı miktarı ve çeşitliliği

Familyalar	Arazi kullanım türleri											
	İşlenmiş		Çalılık		Ağaçlandırma		Çayır		Alanlar toplamı			
	N*	B	N	B	N	B	N	B	N	B	P	
Onychiuridae	7181	52	828	11	2255	19	7549	42	4453+7000	35	0,030	
Hypogastruridae	598	4	184	2	736	6	4465	25	1496+4040	12	0,027	
Entomobryidae	1335	10	1703	23	4143	34	2761	15	2485+3582	19	0,219	
Isotomidae	3820	28	3130	41	3130	26	2669	15	3187+4405	25	0,941	
Tomoceridae	0	0	0	0	230	2	0	0	58+327	0	0,218	
Neelidae	598	4	1150	15	506	4	322	2	644+824	5	0,076	
Sminthuridae	276	2	552	7	1151	9	138	1	529+1093	4	0,104	
Toplam	13808	100	7548	100	12151	100	17905	100	12853	100	0,216	
H'	0,65		0,92		1,12		0,84		0,88+0,47			0,102
S'	3,00		3,33		4,33		3,50		3,54+1,88			0,359
D'	0,35		0,52		0,58		0,45		0,78+0,24			0,107

\*Biyolojik indeksler: N - birey sayısı (birey/m<sup>2</sup>), B - Baskınlık oranı (%), H' - Shannon - Wiener indeksi, S' - Taksonomik zenginlik, D' - Simpson indeksi.

### 3.2. QBS-c indeksine göre toprak kalitesi

Çalışma alanından elde edilen Collembola familyalarının morfolojik değerlendirmeleri sonucunda, 1 ile 36 arasında değişen EMI değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4). Toprak altında yaşama şartlarına en uygun taksonlar EMI değerleri yüksek olan Onychiuridae ve Neelidae familyalarıyken, Sminthuridae ve Tomoceridae familyaları daha çok toprak yüzeyinde yaşamaya uygun özelliktedirler (Çizelge 4).

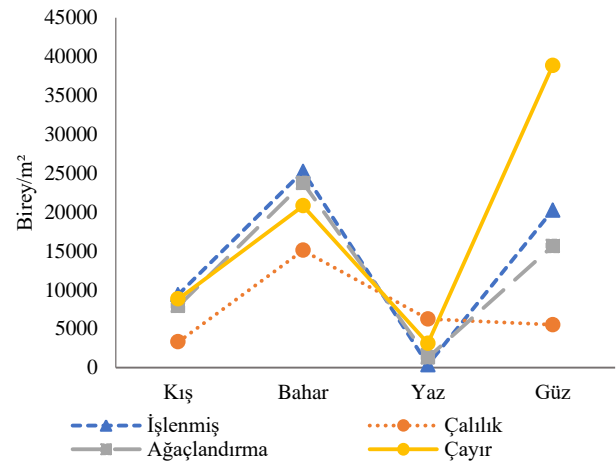
Örneklerdeki Collembola familyalarının EMI değerlerinin toplamından meydana gelen QBS-c indeksleri oluşturularak, mevsim ve arazi kullanımlarına bağlı değişimleri Şekil 2'de incelenmiştir. En düşük QBS-c değeri işlenmiş alanda yaz mevsiminde (11), en yüksek değer ise ağaçlandırma alanında bahar mevsiminde (110) bulunmuştur. Çalışma alanının QBS-c yıllık genel ortalaması ise 66 olmuştur. QBS-c değerleri arazi kullanım türleri bakımından değerlendirildiğinde, en yüksek QBS-c ağaçlandırma alanında 73, en düşük ise çalılık alanda 60 olarak bulunmuş (Şekil 2) olup, ANOVA F değeri 0,289 ve  $P=0,833$  olduğu için de aralarında önemli farklılık yoktur. Fakat QBS-c değerlerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde, ANOVA F değeri 16,9 ve  $P<0,001$  olup, mevsimler arasında önemli farklılık olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5). QBS-c değerlerinin mevsimlik ortalamaları bahar 95, güz 83, kış 56 ve yaz 29 şeklinde sıralanmaktadır (Şekil 2).

### 3.3. Habitat özellikleri ve biyolojik indeksler

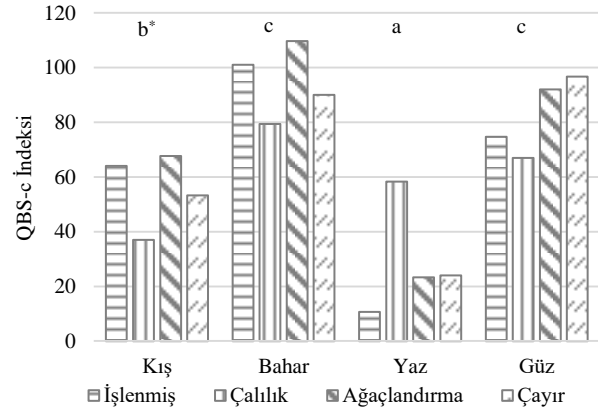
Mevsimsel yağış miktarı, biyolojik indekslerin tümünü olumlu yönde etkilemiştir ve topraktaki yaşamı etkileyen en önemli faktör olarak ortaya çıkmıştır (Çizelge 6). QBS-c indeksi yağış miktarı ve toprak nemi ile pozitif ilişkili olduğu halde, sıcaklıkla negatif ilişkilidir. Shannon - Wiener indeksi yağış miktarının yanı sıra toprak pH değerinden olumlu etkilenmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 4. Toprak örneklerinde tanımlanan Collembola familyalarının EMI değerleri

Familiya	EMI Değeri
Onychiuridae	36
Neelidae	29
Hypogastruridae	16
Isotomidae	16
Entomobryidae	4
Sminthuridae	2
Tomoceridae	1



Şekil 1. Collembola miktarlarının arazi kullanım türleri ve mevsimlere göre karşılaştırılması



Şekil 2. Arazi kullanım türlerine ait QBS-c indekslerinin mevsimsel karşılaştırılması (\* aynı harfli mevsimler istatistik olarak benzerdir).

Çizelge 5. QBS-c indeksine ait varyans analizi

Faktörler	Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	P
Mevsimler	Gruplar arası	31059,083	3	10353,028	16,941	0,000
	Grup içi	26888,833	44	611,110		
	Toplam	57947,917	47			
Arazi kullanım türleri	Gruplar arası	1120,417	3	373,472	0,289	0,833
	Grup içi	56827,500	44	1291,534		
	Toplam	57947,917	47			

Çizelge 6. Habitat özellikleri ile biyolojik indeks değerlerinin ilişkisi

	N*	QBS-c	H'	S'	D'
Mevsim	0,183	0,049	-0,044	0,100	-0,106
Arazi kullanımı	0,157	0,074	0,184	0,150	0,165
Mevsim ortalama sıcaklığı (°C)	-0,162	-0,305*	-0,269	-0,241	-0,277
Mevsimlik yağış toplamı (mm)	0,448**	0,594**	0,479**	0,549**	0,431**
Toprak hacim ağırlığı (g/l)	0,016	-0,047	0,025	-0,067	0,027
Toprak nemi (%)	0,160	0,324*	0,196	0,243	0,232
Toprak gözenekliliği (%)	-0,016	0,047	-0,025	0,067	-0,027
Kum (%)	-0,234	-0,060	0,117	-0,007	0,176
Kil (%)	0,241	0,043	-0,161	-0,027	-0,215
Toz (%)	0,164	0,114	0,075	0,141	0,011
Toprak pH	0,092	0,136	0,328*	0,250	0,236
Toprak EC	-0,258	-0,083	0,046	-0,061	0,109

\* Biyolojik indeksler: N - birey sayısı, QBS-c Collembolalara dayalı biyolojik toprak kalitesi indeksi, H' - Shannon - Wiener indeksi, S' - Taksonomik zenginlik, D' - Simpson indeksi.

#### 4. Tartışma ve sonuç

Farklı arazi kullanımı ve mevsimlerin Collembolaların miktar ve çeşitliliği üzerindeki etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, mevsimsel değişikliklerin Collembolaların miktar ve çeşitliliği üzerinde oldukça önemli olduğu anlaşılmaktadır. Farklı arazi kullanımları arasında ise istatistiksel olarak birkaç Collembola familyasının (Onychiuridae ve Hypogastruridae) anlamlı farklılık gösterdiği, toplam Collembola miktarı bakımından önemli farklılıkların bulunmadığı tespit edilmiştir. Bununla beraber, farklı arazi kullanımlarının toplam Collembola miktarı sayısal olarak birbirinden farklılık göstermektedir. Parisi (2001) belirli bir habitattaki edafik Collembolaların miktarının daha fazla olmasını, o toprağın biyolojik kalitesinin daha iyi olduğu biçiminde ifade etmektedir. Collembolalar toprak özelliklerindeki değişimlere karşı oldukça hassastır (Santorufu vd., 2012). Collembolalar için sıcaklık ve toprak nemi önemli faktörlerdir (Parisi ve Menta, 2008). Karabük meteoroloji istasyonu verilerine göre, Collembolaların en yüksek miktarda bulunduğu bahar ve güz mevsimlerinde ortalama en yüksek sıcaklıklar  $\approx 20,5^{\circ}\text{C}$  iken, nispeten daha az bulunduğu kış mevsiminde  $9^{\circ}\text{C}$ , en az bulunduğu yaz mevsiminde ise  $31,5^{\circ}\text{C}$  derecedir. Bunun yanında yaz mevsiminde yağış miktarının diğer mevsimlere göre oldukça düşük olması (Çizelge 1) Collembola miktarının sıcaklık ve toprak nemi ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Esasında çalışma alanının genelinde yaz mevsiminde Collembola miktarındaki azalmanın nedeninin sıcaklığın artması ve topraktaki nem miktarının düşmesi olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmadaki çalılık alan bu ilişkiyi kanıtlar niteliktedir. Çünkü burası örnek alanlar içerisinde yaz mevsiminde sulanma imkânı olan tek yerdir. Çalılık alan sulanarak yaz kuraklığını atlattığı için Collembola miktarı diğer örnek alanlardan oldukça fazla bulunmuştur. Ancak, uygun nem şartlarına rağmen, yüksek hava sıcaklığı nedeniyle bahar mevsiminin gerisinde kalmıştır. Toprak neminin azlığı kadar, aşırı sıcak ve aşırı soğuk şartlar da Collembola biyoçeşitliliğini etkilemektedir. Conti vd. (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da benzer sonuçlar bildirilmiştir. Edafik şartlara iyi uyum sağlamış Onychiuridae vb taksonlar, genel itibarıyla mikrobiyal beslenmektedir (Neher ve Barbercheck, 1999). Fungus gibi mikrobiyal canlılar da belirli nemlilik şartlarında faaliyet gösterebilmektedir (Innocenti vd., 2011).

Bogdanović ve Blesić (2011) toprak eklembacıklarının mevsim şartlarına göre toprak tabakaları içerisinde dikey göçler yaptıklarını belirtmektedir. Kurak dönemlerde Collembola taksonlarının miktar ve çeşitliliğinin azalmasının altında yatan faktörlerden birisi de beslenme imkânlarının azalması nedeniyle Collembolaların daha derin topraklara göç ettikleri biçiminde yorumlanabilir.

QBS-c indeksi orman ekosistemleri (Conti vd., 2015), tarım alanları (Twardowski vd., 2016) ve kentsel alanlar (Santofuro vd., 2012) gibi çeşitli arazi kullanım türlerinde toprak kalite indeksi olarak başarı ile kullanılmıştır. Bu indeks Collembolaların alandaki miktarından bağımsız olarak, örneklerde rastlanılan taksonların toprağa adaptasyon derecesini ifade eden EMI değerlerinin toplamı olduğu (Parisi ve Menta, 2008) için, miktarlara kıyasla farklı dağılımların ortaya çıkması (Conti vd., 2015) beklenmektedir. Fakat bu çalışmada, mevsim ve arazi kullanım türlerine bağlı olarak değişen QBS-c değerleri, Collembolaların miktar ve çeşitliliklerinin değişimine benzer bir dağılım sergilemiştir. QBS-c değerleri, tüm arazi kullanım türlerinde kış ve yaz mevsimlerinde düşerken, ılıman ve yağışlı geçen bahar ve güz mevsimlerinde en yüksek değerlere ulaşmaktadır. Gardi ve arkadaşları da (2006) çalışmalarında bahar ve güz mevsimlerinde diğer mevsimlerden daha yüksek QBS-c değeri buldukları için sonuçları benzerlik göstermektedir. QBS-c indeksi değerlerinin yaz mevsiminde en az bulunmasındaki temel faktörün yüksek hava sıcaklığı ve kuraklık olduğu anlaşılmaktadır. Ancak yaz mevsiminde çalılık alandaki QBS-c değerinin diğer arazi kullanım türlerine oranla artması gibi, Conti vd. (2015) kavak fidanlığında en düşük QBS-c değerini güz mevsiminde tespit etmiştir. Bu farklılığın nedeni olarak, diğer alanlarda toprak kuraklığı devam ederken, çalılıkta sulama kaynaklı daha yüksek toprak nemi olduğu düşünülmektedir. Toprakta Collembola varlığını etkileyen temel faktör toprak nemi olarak görülmesine rağmen, kış mevsimindeki değerlerin diğer mevsimlerle birlikte ele alındığında hava sıcaklığının da önemli ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, Karabük'te birbirine yakın ortak yetişme ortamında seçilmiş olan farklı biçimlerde kullanılan araziler arasında Collembola miktar ve çeşitliliği bakımından dikkate değer farklılık bulunmamaktadır. Arazi kullanım türleri farklı olması rağmen, arazilerin tümünün benzer edafik ve iklimik şartlar altında olması nedeniyle alanlar arasında QBS-c indeks değerleri bakımından da önemli farklılık ortaya çıkmamıştır. Buna göre, çalışma alanındaki arazi kullanım türlerinin toprak biyolojik kalite göstergeleri benzer bulunmuştur. Ancak iklim şartlarındaki mevsimsel değişimler, hem Collembolaların miktar ve çeşitliliği hem de QBS-c indeksi üzerinde anlamlı farkların oluşumunda etkili olmuştur. Bu çalışmada örneklerdeki tüm Collembola familyalarının sayılarak tasnif edilmesi esasına dayanan miktar ve biyoçeşitlilik analizleri ile familyanın örnek içerisinde var olup olmadığına dayanan QBS-c indeksi toprağın biyolojik kalite göstergesi kapsamında benzer sonuçlar vermiştir. Biyolojik toprak kalitesi belirleme çalışmalarında QBS-c indeksi örnek içerisindeki tüm bireyleri saymayı gerektirmeyen daha kolay bir yöntem olduğundan, uygulamalar için kullanılması mümkündür. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, örnekleme sıklıklarının ve örnek sayılarının değiştirilmesi ile biyolojik göstergelerde değişim olup olmadığı da incelenmelidir.

**Kaynaklar**

- Bei-Bienko, G.Y., Blagoveshchenskii, D.I., Chernova, O.A., Datsig, E.M., Emel'yanov, A.F., Kerzhner, I.M., Loginova, M.M., Martynova, E.F., 1967. Keys to Insects of the European USSR, Akademiya Nauk, USSR.
- Bogdanović, A.M., Blesić, B., 2011. Seasonal dynamics of protura in an oak forest in Kragujevac (Serbia). Kragujevac Journal of Sciences, 33: 77-82.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soils. Agronomy journal, 43(9): 434-438.
- Cassagne, N., Gers, C., Gauquelin, T., 2003. Relationships between Collembola, soil chemistry and humus types in forest stands (France). Biology and Fertility of Soils, 37: 355-361.
- Conti, F.D., Gardi, C., Panzacchi, P., Ventura, M., Visioli, G., Menta, C., 2015. Biochar in soil: Effects on soil microarthropods. In Wageningen Soil Conference 2015: 'Soil Science in a Changing World', 23-27 August, Wageningen, Netherlands, p. 208.
- Çelebi, H., 1970. Kars çayır toprakları ile Sarıkamış orman topraklarının erozyona mukavemetleri üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(2): 34-39.
- Dindal, D.L., 1990. Soil Biology Guide. Wiley, New York.
- Doran, J.W., Zeiss, M.R., 2000. Soil health and sustainability: Managing the biotic component of soil quality. Applied soil ecology, 15: 3-11.
- Duyar, A., Makineci, E., 2016. Seasonal and altitudinal variations of soil arthropods in *Abies nordmanniana* subsp. *bormulleriana* forests. Bosque, 37(2): 335-345.
- Duyar, A., 2018. Diversity of soil micro arthropods in habitats containing different tree species in the spring season. Fresenius Environmental Bulletin, 27(12B): 9634-9641.
- Fjellberg, A., 2007. The Collembola of Fennoscandia and Denmark. Part II: Entomobryomorpha and Symphyleona. Fauna Entomol Scand. Brill.
- Frampton, G.K., 1997. The potential of Collembola as indicators of pesticide usage: Evidence and methods from the UK arable ecosystem. Pedobiologia, 41: 179-184.
- Fusaro, S., Gavinelli, F., Lazzarini, F., Paoletti, M.G., 2018. Soil Biological Quality Index based on earthworms (QBS-e). A new way to use earthworms as bioindicators in agroecosystems. Ecological Indicators, 93: 1276-1292.
- Gardi, C., Menta, C., Parisi, V., 2002. Use of microarthropods as biological indicators of soil quality: the BSQ synthetic indicator. Options Méditerranéennes, Seria A. 50: 297-304.
- Gardi, C., Menta, C., Leoni, A., 2006. Evaluation of the environmental impact of agricultural management practices using soil microarthropods. Bio-Bio Project EUR, 22245: 92-97.
- Giller, K.E., Beare, M.H., Lavelle, P., Izac, A.M.N., Swift, M.J., 1997. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function. Applied Soil Ecology, 6: 3-16.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Gülsoy, S., Özkan, K., 2008. Tür çeşitliliğinin ekolojik açıdan önemi ve kullanılan bazı indisler. Türkiye Ormancılık Dergisi, 9(1): 168-178.
- Innocenti, G., Montanari, M., Ganassi, S., Sabatini, M.A., 2011. Does substrate water content influence the effect of Collembola-pathogenic fungus interaction on plant health? A mesocosm study. Bulletin of Insectology, 64(1): 73-76.
- Jackson, M.L., 1979. Soil chemical analysis advanced course. 2nd ed, 11th Printing, Department of Soil Science, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin.
- Kostenko, I.V., 2018. The impact of artificial forest plantations on mountain-meadow soils of Crimea. Eurasian Soil Science, 51(5): 485-494.
- MGM, 2020. Resmi istatistikler. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=H&m=KARABUK>, Erişim: 23.03.2020.
- Menta, C., Conti, F.D., Pinto, S., 2018. Microarthropods biodiversity in natural, seminatural and cultivated soils QBS-ar approach. Applied soil ecology, 123: 740-743.
- Neher, D., Barbercheck, M., 1999. Diversity and function of soil mesofauna. In: Collins W, Qualset C, editors. Biodiversity in agroecosystems. New York, NY: CRC Press, LLC, pp. 27-47.
- Nortcliff, S., 2002. Standardisation of soil quality attributes. Agriculture, Ecosystems Environment, 88: 161-168.
- Oliveira Filho, L.C.I., Klauberger Filho, O., Baretta, D., Tanaka, C.A.S., Sousa, J.P., 2016. Collembola community structure as a tool to assess land use effects on soil quality. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 40: 1-18.
- Paoletti, M.G., D'Inca, A., Tonin, E., Tonon, S., Migliorini, C., Petruzzelli, G., Sommaggio, D., 2009. Soil invertebrates as bio-indicators in a natural area converted from agricultural use: the case study of Valvecchia-Lugugnana in north-eastern Italy. Journal of sustainable Agriculture, 34(1): 38-56. DOI: 10.1080/10440040903396698
- Parisi, V., 2001. The biological soil quality, a method based on microarthropods (in Italian). Acta Naturalia de L'Ateneo Parmense, 37: 97-106.
- Parisi, V., Menta, C., Gardi, C., Jacomini, C., Mozzanica, E., 2005. Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: A new approach in Italy. Agriculture, ecosystems & environment, 105(1-2): 323-333.
- Parisi, V., Menta, C., 2008. Microarthropods of the soil: Convergence phenomena and evaluation of soil quality using QBS-ar and QBS-c. Fresenius Environmental Bulletin, 17(8 B): 1170-1174.
- Petersen, H., Luxton, M., 1982. A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. Oikos, 39: 288-388.
- Ponge, J.F., 2000. Acidophilic Collembola: living fossils? Contributions from the Biological Laboratory, Kyoto University, 29(2): 65-74
- Santorufu, L., Van Gestel, C.A., Rocco, A., Maisto, G., 2012. Soil invertebrates as bioindicators of urban soil quality. Environmental Pollution, 161: 57-63.
- Seastedt, T.R., 1984. The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes. Annual review of entomology, 29(1): 25-46.
- Solida, L., De Nicola, C., Fanfani, A., Jacomini, C., Licitra, V., Testi, A., 2015. Multi-set indicators to assess environmental quality using soil microarthropods, plants and humus. Rendiconti Lincei, 26(3): 561-569.
- Twardowski, J.P., Hurej, M., Gruss, I., 2016. Diversity and abundance of springtails (Hexapoda: Collembola) in soil under 90-year potato monoculture in relation to crop rotation. Archives of Agronomy and Soil Science, 62(8): 1158-1168.
- Wang, S., Ruan, H., 2011. Effects of soil mesofauna and microclimate on nitrogen dynamics in leaf litter decomposition along an elevation gradient. African Journal of Biotechnology, 10(35): 6732-6742.



## Su kullanım bilincinin değerlendirilmesi: Kırklareli örneği

Nilüfer Yazıcı<sup>a\*</sup> , Nergiz Koçer<sup>a</sup> 

**Özet:** Su, dünyada insanlığın sürdürülebilirliğinin en temel unsurlarından biridir. Tarih boyunca insanlar, hayatlarını su ile devam ettirmiş, yerleşimlerini su kaynakları etrafında gerçekleştirmek istemişlerdir. İnsanoğlu varlığını suya borçludur. Su kaynakları sadece insanoğlu için değil yaşayan tüm canlılar ve Dünya'daki yaşanabilir çevrenin devamı için de önemlidir. Tüm canlılar için hayati önem taşıyan su kaynaklarındaki sorunlar çoğunlukla su kaynaklarının çevresel etkilere maruz kalmasıyla ortaya çıkmaktadır. Günümüzde hem doğal hem de yapay çevreden kaynaklanan olumsuz etkilerle kirlenen ve azalan su kaynakları her zamankinden daha öncelikli bir konumda bulunmaktadır. Bu çalışmada, Kırklareli ilinde yaşayan kişilerin su tüketimi tutum ve davranışlarını belirlemek üzere yüz yüze görüşme esasına dayalı olarak toplam 400 kişi ile anket çalışması yürütülmüştür. Bu 31 soruluk anket ile kişilerin; cinsiyetleri, yaşları, öğrenim durumu, mesleği, kaç yıldır bu ilde ikamet ettikleri, aylık gelir durumları, içme suyu kullanımındaki tercihleri, su tüketim davranışları, su kullanım biçimleri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, bireysel yaklaşım, farkındalık, memnuniyet ve beklentilerin su tüketimini doğrudan etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Kırklareli, Su tüketimi, Su tasarrufu, Su kullanımı

## Evaluation of water usage awareness: Kırklareli case

**Abstract:** Water is one of the basic elements of human sustainability in the world. Throughout history, people have lived their lives with water and wanted to realize their settlements around water resources. Man owes his existence to water. Water resources are important not only for human beings, but also for the survival of all living beings and the habitable environment on Earth. Problems in water resources, which are vital for all living things, often arise when water resources are exposed to environmental influences. Today, water sources polluted and decreased due to negative effects from both natural and artificial environment are in a higher priority than ever. In this study, a survey was conducted with a total of 400 people on a face-to-face basis to determine the water consumption attitudes and behaviors of people living in Kırklareli province. With this 31-question questionnaire; their gender, age, educational background, occupation, how many years they have lived in this province, their monthly income status, their preferences in drinking water use, their water consumption behaviors and their use of water. As a result, it was concluded that individual approach, awareness, satisfaction and expectations directly affect water consumption.

**Keywords:** Kırklareli, Water consumption, Water saving, Water using

### 1. Giriş

Hayatımızın devamı için vazgeçilmez bir unsur olan su, yeri ikame edilemeyen doğal ve kıt bir kaynaktır. Su kaynakları sadece insanoğlu için değil yaşayan tüm canlılar ve Dünya'daki yaşanabilir çevrenin devamı için de önemlidir. Ancak su elde edilmişinden kullanıcıya ulaşmaya kadar farklı biçimlerde kirlenebilmektedir. Özellikle büyük kentler için içme ve kullanma suyu kaynağı olarak kullanılan su havzaları, yoğun kirlenme tehdidi altında bulunmaktadır (Güzin ve Güngör, 2000).

Bugün yeryüzünde istenilen kalite ve miktarda suya erişemeyen insanların sayısı milyarları bulmaktadır. Büyük çoğunluğunu çocuk ve yaşlıların oluşturduğu bu insanlar, emniyetli ve güvenli suya erişememekten dolayı suyla ilişkili hastalıklara yakalanmaktadır (Klawitter ve Qazzaz, 2005). Eğer bu mevcut eğilimler sürecekte olursa, 2025 yılına kadar dünya nüfusunun yaklaşık üçte ikisinin, ciddi su kıtlığıyla veya su yokluğuyla karşılaşacağı varsayılmaktadır (Scanlon ve Cassar, 2004).

Ülkemizde son yıllardaki hızlı kentleşmeye ve endüstrileşmeye paralel olarak su kaynaklarının korunmasında bazı sıkıntılar yaşanmaktadır. Mevcut doğal kaynakların korunması ve mümkünse geliştirilmesi, sadece günümüzü etkileyecek bir olgu değil; artan genç nüfusla birlikte gelecekteki kuşakların yaşam kalitesini de etkileyecek bir olgudur. Öte yandan doğal jeoloji ve su kaynaklarının kullanılması (örneğin yüzeysel sular, kaptaj ve yer altı suları) da günümüzde öne çıkan korunması ve ekonomik çevre kalitesine önem vererek kullanılması gereken öğelerdir (Özdilek, 2004).

Doğal kaynakları diğer tüm canlılara göre en fazla kullanan biz insanoğlu, toplumun çekirdeğini oluşturan aileler ve geleceğimizi şekillendiren, olumlu veya olumsuz sonuçlar doğuracak tabii kaynakların kullanım şekli, yeryüzündeki her bir bireye aittir. Özellikle gelecekte savaşların çıkmasına, kıtlığı salgın hastalıklara ve ölüme neden olacak, bilinçsizce tükettiğimiz yaşam kaynağımız 'su' insan ihtiyaçlarının en başında gelir. Suyu tüm toplum olarak bilinçli kullanmak ve sürdürülebilir hale getirmek için her bireyin su ile ilgili farkındalığı olmalıdır.

✉ <sup>a</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, 32260, Isparta

@ <sup>\*</sup> **Corresponding author** (İletişim yazarı): niluferyazici@isparta.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 09.07.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 23.08.2020



**Citation** (Atf): Yazıcı, N., Koçer, N., 2020. Su kullanım bilincinin değerlendirilmesi: Kırklareli örneği. Turkish Journal of Forestry, 21(3): 231-242.

DOI: [10.18182/tjf.767146](https://doi.org/10.18182/tjf.767146)

Doğal ekosistemlerin tüm dünyada olumsuz etkilenmesi su kaynaklarının azalmasına ve kalitelerinin bozulmasına yol açarak, su kıtlığının yaşandığı yerlerde hayvan, bitki veya insan tüm canlı türlerinin kayıplarına, salgın hastalıklara, çölleşmeye neden olmaktadır. Bunun için alınabilecek önlemler; yanlış arazi kullanımının engellenmesi, orman ve mera ekosistemlerinin korunması, dere, ırmak, yer altı suları gibi tüm su yatak ve kaynaklarının ıslah edilip korunması, kirliliğin önlenmesi, eğimli ve çıplak arazilerde aynı zamanda baraj kenarlarında ağaçlandırılmanın artırılması, su kullanımının nasıl daha verimli olacağı konusunda konferansların okullardan başlanarak tüm yaşlardaki bireylere öğretilmesi gibi birçok önlem uygulanmalıdır. Tüm bu çalışmalar suyun üretildiği iletim bölgeleri ve depolama alanlarının korunmasıyla, suyun nihai kullanım yeri olan noktalarda (ev, işyeri, ticarethane, fabrika vb.) koruyucu ve geliştirici tedbirlerin alınması büyük önem taşımaktadır (Erçoklu, 2012).

Çalışma materyali olan Kırklareli ilindeki içme suyu kaynaklarında ekonomik, teknik, sosyal ve çevresel boyutlarda sorunlar ortaya çıkmaktadır. Böylece neredeyse tüm içme suyu havzalarında düzensiz yapılaşma ve kentleşme yanlışı yaşanmaktadır. Bununla birlikte su kaynaklarında miktar ve kalite bozulmaları ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, deneklerle anket çalışması yapılarak ilde su tüketimine etki eden faktörler belirlenmiştir. Bununla birlikte deneklerin su tüketimi ve su kullanımındaki doğru ve yanlış davranışların nasıl olduğu ortaya konulmuştur. Belirlenen problemler göz önünde bulundurularak çözüme yönelik öneriler sunulmuştur.

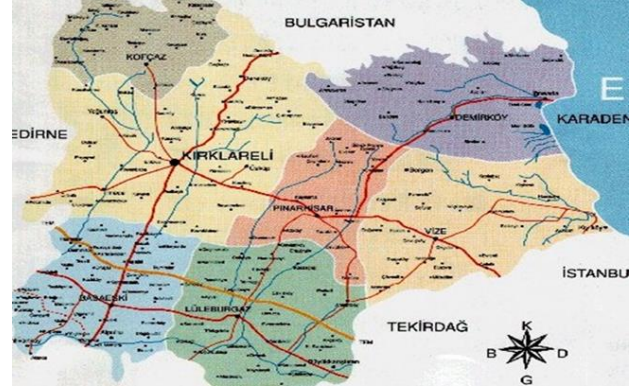
## 2. Materyal ve yöntem

### 2.1. Materyal

Çalışma, farklı sosyo-ekonomik düzeydeki ailelerin su tüketimine yönelik tutum ve davranışlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Kırklareli, Türkiye'nin Marmara Bölgesi'nde yer alan 6.550 km<sup>2</sup> alana sahip il merkezinin denizden yüksekliği 203 metre olan turizm ve sanayinin ön plana çıktığı önemli kentlerinden biridir (Şekil 1) (Uydu, 2018). Türkiye'de var olan yerüstü su kaynaklarının % 3.25'i, yeraltı su kaynaklarının da % 1.41'i Kırklareli'nde bulunmaktadır. Bundan dolayı Kırklareli ili yıllık kullanılabilir su potansiyeli miktarı yüksek olan bir ildir. Kırklareli ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 13.2°C ve yıllık ortalama yağış miktarı 609 mm'dir. İlin arazi varlığının % 41'i kültür arazisi, % 37'si orman, % 11'i çayır-mera geriye kalan % 11'i ise kültür dışı arazidir (Uraz, 2014; Trakyanet, 2018; İklim, 2019).

### 2.2. Yöntem

Araştırma büro, arazi ve değerlendirme çalışmaları olmak üzere üç aşamada yürütülmüştür. Ayrıca ilgili kurumların alana ait dokümanlarından yararlanılmıştır. Kırklareli Belediyesine ait veriler de kullanılmıştır. Bunun yanı sıra çalışmanın şekillenebilmesi için bu konuda yapılmış benzer çalışmaların taraması yapılmıştır.



Şekil 1. Kırklareli ili haritası

Elde edilen bu bilgiler doğrultusunda çalışmanın anket soruları hazırlanmıştır. Çalışmamıza benzer yapılmış çalışmalar incelenerek anket çalışmasının zenginleştirilmesi sağlanmıştır. Hazırlanan ilk taslak anket formu bazı uzman kişilere test ettirilmiştir. Yapılan eleştiri ve öneriler doğrultusunda son anket formu oluşturulmuştur. Su kullanıcılarının beklentilerinin ve eğilimlerinin araştırılarak mevcut su kaynakları potansiyelinin kullanımında iyileştirme yaklaşımlarının hedeflendiği anket çalışması, bu konuda Kırklareli ili için bir ilk olma özelliğini taşımaktadır.

Hazırlanan anket çalışmasında 31 soru bulunmaktadır. Anket çalışması ile deneklerin demografik ve sosyoekonomik yapısı, su kullanımı ve su tüketim bilinci, su tasarrufu ile ilgili düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Örnek büyüklüğü çalışma alanının nüfus miktarı dikkate alınarak hesaplanmıştır. Ankete kaç denek katılacağını belirlemek için aşağıdaki istatistik formülü (Formül 1) kullanılmıştır.

$$n = \frac{N x t^2 x p x q}{d^2 x (N-1) + t^2 x p x q} \quad (1)$$

Burada n örnekleme alınacak birey sayısı, N hedef kitledeki birey sayısı, t belirli bir anlamlılık düzeyinde "t" tablosuna göre bulunan teorik değer, p incelenen olayın görülüş sıklığı, q incelenen olayın görülmemiş sıklığı, d olayın görülüş sıklığında kabul edilen  $\mp$  örnekleme hatasıdır (Özdamar, 2003).

Kırklareli ilinde arazi, sosyo-ekonomik ve kültürel yapı özelliklerine göre düzenlenen ve il belediye sınırları içerisinde yer alan mahallelerde ikamet edenlerle eşit olacak şekilde 400 kişiyle (2018-2019 yıllarında) yüz yüze görüşülerek anket çalışması uygulanmıştır. Bu anket çalışması ile amaç; su tüketim bilincini ve su tasarruf alışkanlıklarını konu alan bir kamuoyu araştırması gerçekleştirmektir.

Elde edilen anket verileri SPSS 22.0 istatistiksel programı ile değerlendirilmiştir. Çıkan sonuçlar grafikler halinde gösterilmiştir. Anketlerden elde edilen sonuçlar doğrultusunda su kullanıcı tercihleri, kullanılan su miktarları ve suyun kalitesi hakkında su tüketicilerinin görüşleri tespit edilmiştir. Bu veriler yardımıyla su temini planlama çalışmalarının yapılması sağlanmıştır.

### 3. Bulgular ve tartışma

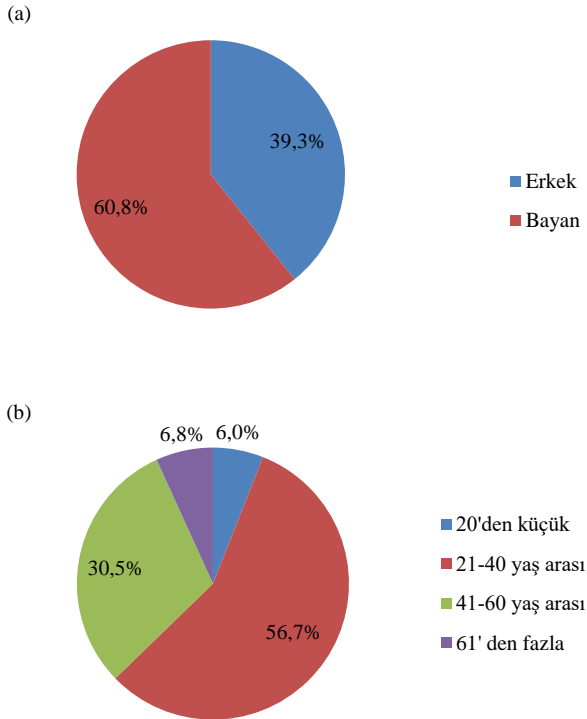
Yapılan anket çalışmasında sınırları belli bir alan içerisinde yaşayan insanların cinsiyet, yaş, eğitim, meslek ve kaç yıldır bu bölgede yaşadıklarına bakılarak su tüketim davranışları ve su tasarrufu hakkındaki duyarlılıklarında kişisel özelliklerinin etkili olup olmadığı incelenmek istenmiş bu doğrultuda uzmanlar yardımıyla oluşturulan anket soruları deneklere yöneltilmiştir.

#### 3.1. Deneklerin demografik özellikleri

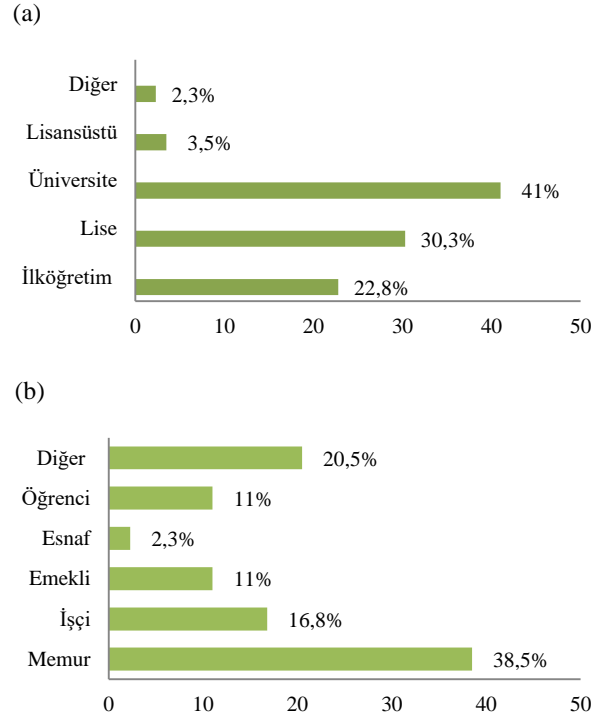
Yapılan anket sonucunda elde edilen verilere göre deneklerin profili şu şekilde sıralanabilir; % 60.8'i bayan (Şekil 2a), yaş grubu olarak % 56.7'i 21-40 yaş arası çoğunluktadır (Şekil 2b).

Eğitim durumu % 41 ile üniversite (Şekil 3a), meslek % 38.5 ile memur (Şekil 3b) çoğunlukta çıkmıştır. İlin su tüketimi ve su tasarrufu hakkında bilincin ölçülmesinde yaşanan yerin bilinmesi ve yaşayanların ikamet sürelerinin fazla olması ankete verilen cevapların doğruluk derecesini kalitatif olarak arttırmaktadır.

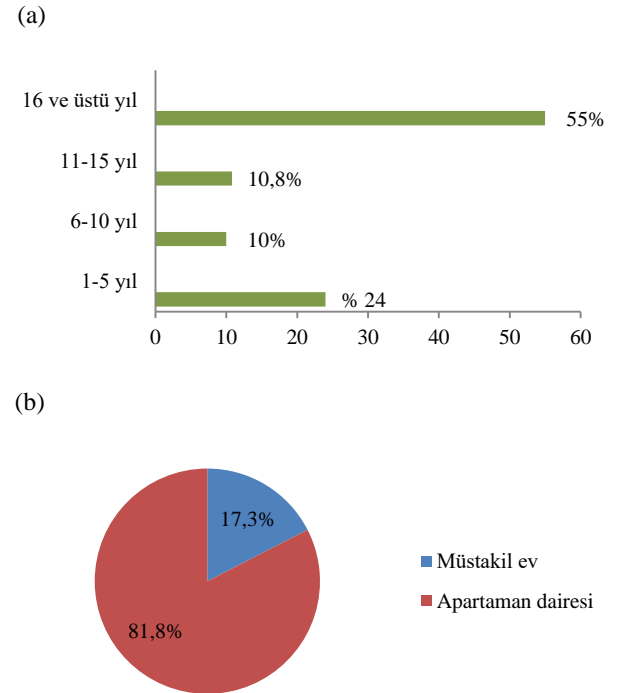
Yapılan ankette kişilerin yaşadıkları şehirdeki ikamet süreleri % 55 ile 16 yıl ve üzeridir (Şekil 4a). Kırklareli'nde yaşayanların su tüketiminde evlerinin konut tipi de önem taşımaktadır. Buna bağlı olarak müstakil ve bahçeli evlerde yaşayanlar bahçe sulama, araba ve halı yıkama, bakılan evcil hayvan temizliğine bağlı olarak daha çok su kullanmaktadırlar. İl'de ikamet edilen konut tipinin çoğunluğu % 81.8'lik bir oranla apartman dairesi olmuştur (Şekil 4b).



Şekil 2. Deneklerin özellikleri a) Cinsiyet durumu, b) Yaş grupları



Şekil 3. Deneklerin özellikleri a) Eğitim seviyesi b) Meslek grupları



Şekil 4. Deneklerin özellikleri a) İkamet süreleri, b) Konut tipi

Su kullanımının kısıtlayıcı faktörleri arasında ailelerin aylık gelir durumları önemli faktörler arasındadır. Geçim sıkıntılarını, kişilerin bütçesine göre gelir durumları bilinçli veya bilinçsiz su harcanmasını kısıtlayıcı nedenlerdendir. Buna bağlı olarak medeni durum ve ailede ki birey sayısı su kullanım miktarını artırmaktadır. İlde yaşayan kişilerin gelir durumu 1000-2500tl çoğunlukta çıkmıştır (Şekil 5a). Kişilerin %67.5'i evli olup ailedeki birey sayısı % 71 ile 2-4 arasında çoğunlukta çıkmıştır (Şekil 5b ve Şekil5c).

### 3.2. Su tüketimine yönelik bilgiler

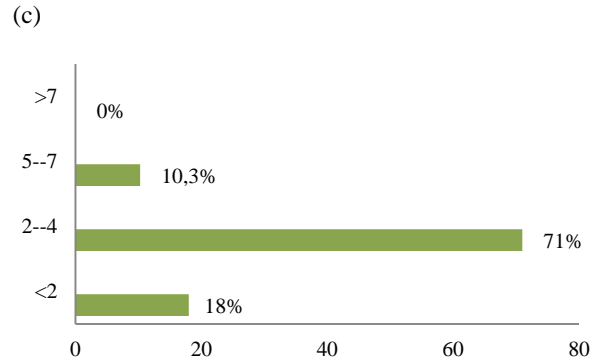
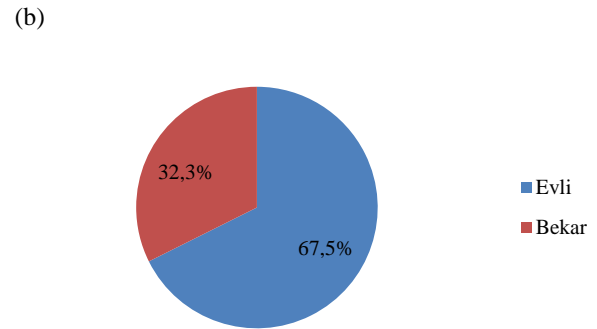
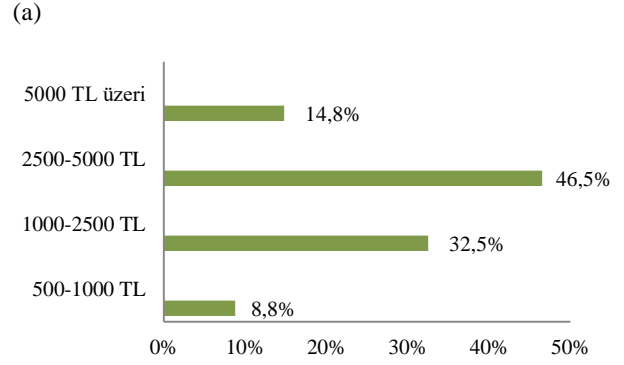
Kırklareli ilinde ikamet eden ve ankete katılan kişilerin içme suyu kullanımındaki tercihlerinin çoğunluğunu % 47.3 ile şişelenmiş su oluşturmaktadır. Ankette % 7.8 ile sadece musluk suyu, % 24.8 ile arıtma cihazı kullanımlı musluk suyu, % 20.3 ile de musluk suyu ve şişelenmiş su kullanan kişilerin yüzdeleri tespit edilmiş olup, bu doğrultuda kullanıcıların çoğunluğu Şekil 6'daki gibi şişelenmiş suyu tercih etmektedir.

Gönen vd. (2000)'nin çalışmasında bireylerin büyük çoğunluğunun (% 91.93) musluk suyu kullandığı saptanmıştır.

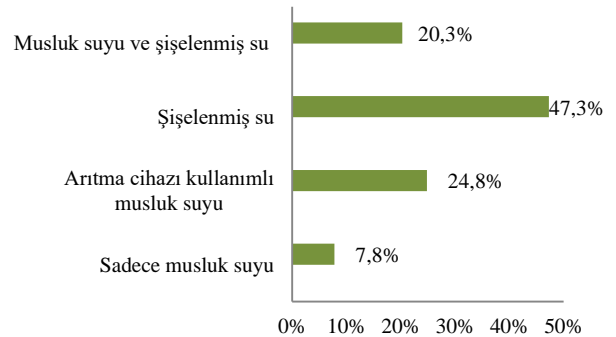
Su, başlıca temel gereksinim kaynağımız ve mutlak olması gereken bir ihtiyaç, doğal bir kaynaktır. Yapılan araştırmalara göre bir insan susuz en fazla 7 gün yaşayabilmektedir (Büyüteç, 2018). İnsanların toplu konut yerleşimine geçmeleriyle teknolojinin gelişimi ve beklentilerin artması ile su da çeşitli şekilde şişelenmiş, yaşam alanlarında arıtıcı makineleri ile arıtılarak ya da doğrudan şebeke aracılığıyla musluklardan tüketilmektedir. Günümüzde artık en ufak bir su kesintisi tıpkı elektrik kesintisi gibi yaşamı etkilemekte evdeki yemek, bulaşık, banyo vs. gibi temel ihtiyaçlarla fabrika alanlarındaki çalışmaları olumsuz etkilemekte günlük yaşamın akışını bozmaktadır. Bu yüzden yaşanan şehirde su kesintisi sıklıkları ve kullanılan suyun kalitesi büyük önem taşımaktadır. Kişiler suya temiz ve kesintisiz bir şekilde ulaştıkları zaman mutludur. Bu da seçtikleri ve onları suyu ulaştıran kurumlara karşı memnuniyetlerini artırmaktadır.

Şekil 6'da gösterildiği gibi içme suyu olarak katılımcıların şişelenmiş suyu tercih etmelerinin sebebi; öncelikle kokusu, suyun musluklardan çamurlu ve taşlı akması, şebeke suyunun klorlu olduğunun bilinmesi, şebeke suyunun arıtımına güvenilmemesinden ve buna bağlı olarak su ile bulaşan hastalıklara maruz kalmamaktır. Ayrıca musluklardan akan suyu da gönül rahatlığıyla kullanamamaktadırlar (Şekil 7).

Anketteki katılımcıların buldukları mahalledeki su kesintilerinin sıklık derecelerine değerlendirilmesinde % 71.3 ile çoğunluk az sıklıkta suyun kesildiğini belirtmişlerdir (Şekil 7a). Bunun sonucunda suyu kesintilere uğramadan kullanmaktan memnun oldukları anlaşılmıştır. Aynı zamanda katılımcılara eve ulaşan suyu gönül rahatlığıyla kullanabiliyor musunuz diye sorulduğunda % 60.3 çoğunluğu ile sadece yeme ve içme dışında kullanıyorum cevabını vermiş olup, ona yakın ikinci değer olan % 33.8 oranıyla mecbur kaldığım için kullanıyorum diyerek, tükettikleri bu suyun içme kalitesindeki güvencesinden memnun olmadıklarına ulaşılmıştır (Şekil 7b). Bunun sonucunda kullanıcıların, suyu onlara ulaştıran kurum veya araçlardan memnun olmadıkları belirlenerek daha ilgili bir çalışma beklemektedirler.



Şekil 5. Deneklerin özellikleri a) Gelir durumu, b) Medeni halleri, c) Ailedeki birey sayısı

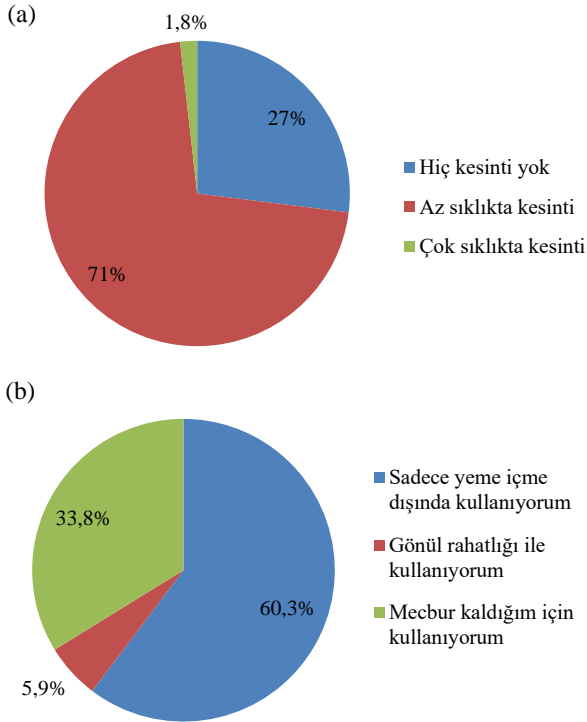


Şekil 6. Ailede içme suyu kullanım tercihi

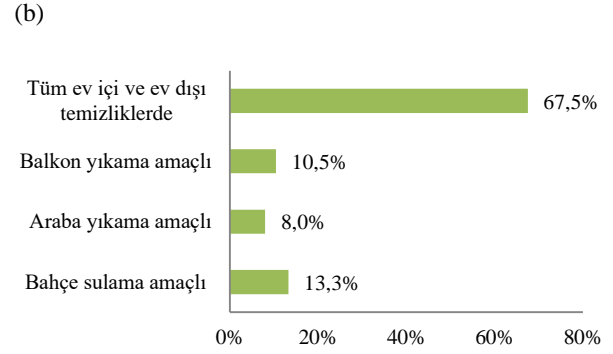
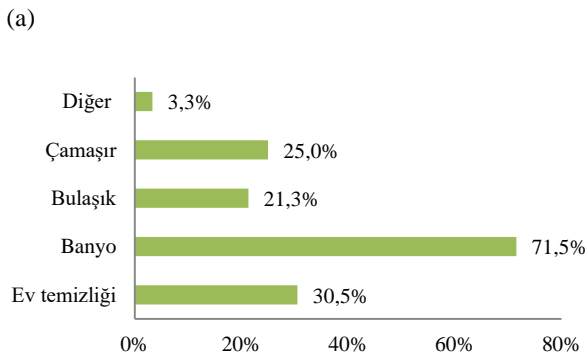
Şekil 8b'de gösterildiği gibi katılımcıların % 67.5'i suyu tüm ev içi ve ev dışı temizlikte kullanılmaktadır. Buna bağlı olarak en çok su harcadıkları iş; % 71.5 ile banyo çıkmıştır (Şekil 8a). Bununla birlikte kişilerin temel ihtiyacı olan temizliğin ve kişisel bakımın çamaşır, bulaşık gibi su kullanılan diğer faaliyetlerden önde geldiğine ulaşılmıştır.

Yapılan araştırmalarda şehir suyu ile sulanan bahçelerin varlığı su tüketimini arttırdığı saptanmıştır (Karpuzcu, 2005). Ancak diğer bir çalışmada bahçeye yerli ve iklime uygun dikilen bitkiler ile su tüketimini % 60 oranında azaltabileceği belirlenmiştir (Mckay ve Bonnin, 2008).

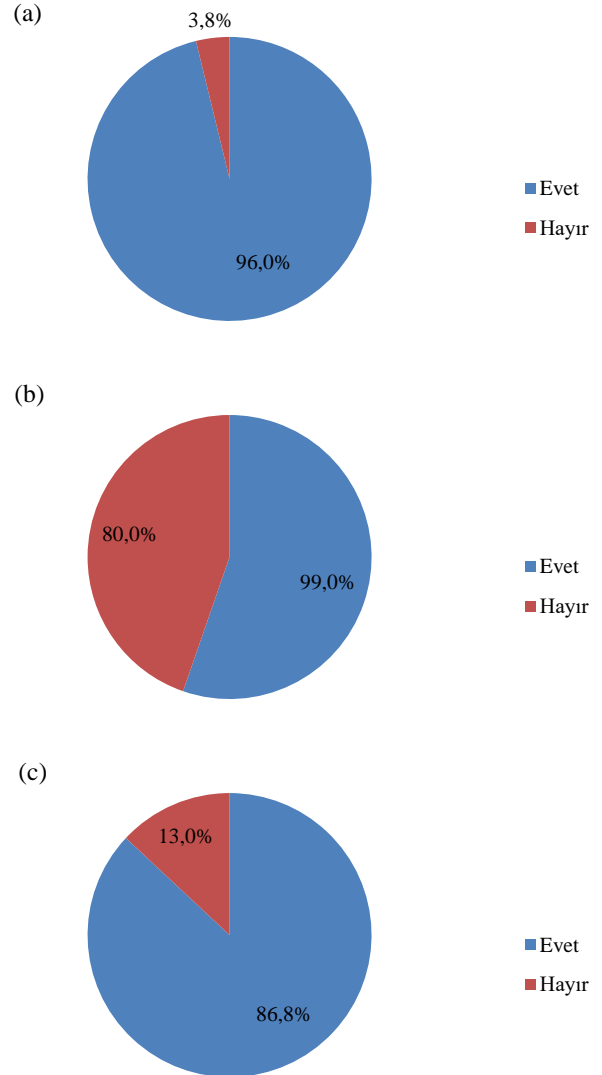
Konutlarda suyu en çok kullandığımız alanlar olan temizlik araçlarının katılımcıların evlerinde bulunma durumları sorulmuştur. Şekil 9a ve Şekil 9b'de gösterildiği gibi katılımcıların % 96'lık çoğunluğunda evlerinde sifon ve çamaşır makinesi, Şekil 9c'de % 86.8'lik çoğunluğunda da bulaşık makinesi bulunduğu sonucu tespit edilerek su kullanımının da bu araçlarla doğru orantılı olarak arttığına ulaşılmaktadır.



Şekil 7. Musluk suyunun özellikleri a) Kesinti sıklıkları, b) Kullanım durumu



Şekil 8. Suyun kullanım amaçlarına göre en çok hangi alanda kullandıkları a) En çok hangi işlerde su kullanıyorsunuz? b) Konut dışı suyu hangi amaçla kullanıyorsunuz?



Şekil 9. Su kullanıcılarının evlerinde temizlik araçlarının bulunma oranı a) Evinizde sifon/reservuar var mı? b) Evinizde çamaşır makinesi var mı? c) Evinizde bulaşık makinesi var mı?

Sahip olunan yaşam standartlarına bağlı olarak Şekil 10a'da gösterilen değerlere göre kişilerin su kullanım şekli % 82.3'lük büyük bir oranla normal miktarda çıkmış olup, aylık su tüketim miktarları da % 34.8 oranı ile 25 m<sup>3</sup> ten fazla çıkmasıyla aslında kişilerin çok su tükettikleri görülerek suyu kullanmalarında bilinçsizce normal düzeyde harcadıklarını sanmaktadırlar (Şekil 10b).

Kişilerin kullanımından vazgeçemeyecekleri ve yerine ikamesi olmayan su: günlük yaşamın her anında gerekli veya gereksiz bir şekilde kullanılmakta fakat su tüketimi faturalandırıldığı zaman kişiler fatura ücretleri ve tükettikleri su miktarını öğrendiklerinde normalden fazla harcadıklarının bilincine varmaktadırlar. Ancak fatura tutarını ödemede zorda kaldıkça veya ileride yaşanacak su kıtlığının bilincinde oldukları takdirde su kullanımında kısıtlama ve tasarrufunda buldukları görülmektedir.

Anket sonucunda istatistiksel olarak cinsiyet ile su tüketimi arasında fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Yaş grupları ile su tüketimi arasında istatistiksel olarak ise en fazla su kullanan grup 21-40 yaş çıkmıştır ( $p<0.001$ ).

Eğitim ailede başlayarak okullarda ve yaşam boyu devam eden, insanları olgunlaştıran bilinç düzeylerini farkındalıklarını arttıran hayatın bir parçasıdır. İl de % 41 ile eğitim düzeyi üniversitedir. Eğitim seviyesi ile su tüketimi karşılaştırıldığında istatistiksel olarak ( $p<0,05$ ) en fazla su tüketimini yapan grup üniversite mezunu olan bireyler çıkmıştır.

Ankara ili için yapılan bir çalışmada, eğitim düzeyleri su tüketim miktarına göre değerlendirildiğinde en az su tüketim grubu olan 10 m<sup>3</sup> ve altı grubunda yüksek lisans/doktora düzeyinde (% 0.0) hiç kimsenin olmayışı, en çok kişinin de ilköğretim düzeyinde (% 44.4) olması sonucu eğitim düzeyine göre bir farklılık olduğunu göstermiştir. Eğitim düzeyine göre oluşan bu farklılık istatistiksel olarak da ( $p<0,05$ ) anlamlıdır şeklinde bulunmuştur (Pınaroğlu, 2009). Çalışmamızla benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

İstatistiksel olarak il de % 81.8 çoğunlukla ( $p=0.01$ ) yaşanan yer apartman dairesidir En fazla su tüketimi ile 25 m<sup>3</sup> ve üzeri olduğu için % 95 apartman dairesinde su kullanımı daha fazladır ( $p<0,05$ ).

Ailenin aylık gelir durumuna göre en fazla suyu % 46.5 ile 1000 tl-2500 tl, % 32.3 ile 2500 tl-5000 tl arası olan gruplar kullanmaktadır. En fazla suyu kullananlar ile gelir durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p<0,001$ ).

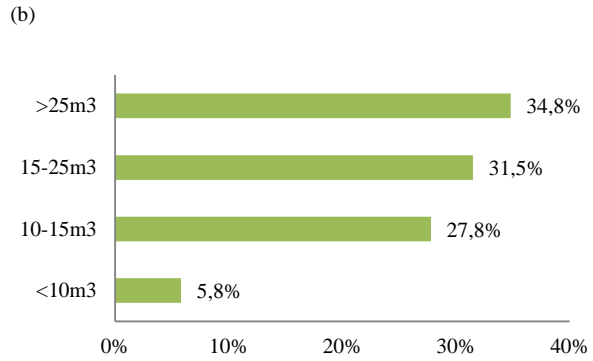
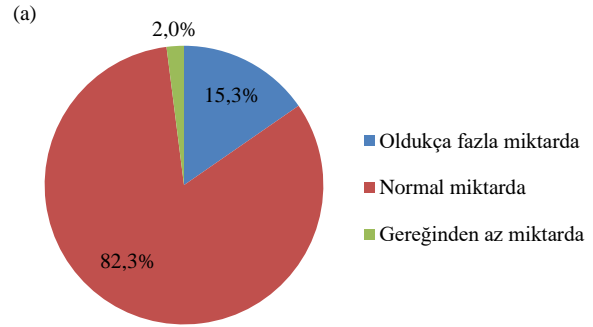
Ailedeki birey sayısı ile aylık su tüketimi arasında istatistiksel olarak  $p<0,001$  düzeyde fark vardır. Yapılan ankete göre aileler de birey sayısı 2-4 kişilik aileler daha fazla olup buna bağlı olarak su tüketimi de 25 m<sup>3</sup> ten fazla olmaktadır.

Suyun fiyatının suyun talep ve arz dengeleri açısından su talebine ters bir orantısı vardır. Suyun fiyatı arttıkça suyun kullanımı suyun fiyat artış oranının yaklaşık yarısında azalır. Fakat bu suyun temel ihtiyaç olması ve ikamesinin olmaması nedeniyle asgari tüketime kadar talebin su fiyat esnekliği de denilen bu oran daha düşük seviyelerdedir. Çünkü su fiyatları ne kadar artarsa artsın insanın temel su kullanım ihtiyacı aynıdır (Muslu, 2015).

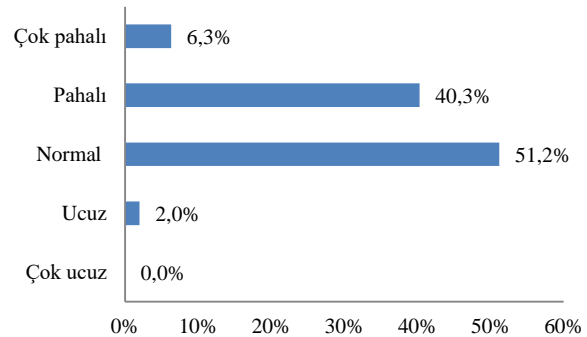
Ailedeki her birey artışı ülkenin nüfus artışı demektir. Nüfus artışının su kullanımını arttırdığı saptanmıştır. Eğer nüfus artışı su kullanımına dikkat etmeden devam ederse, doğada su çatışmalarının olacağı savunulmaktadır (Solley vd., 1998). Bir aileye düşen birey sayısı arttıkça kişi başına tüketilen su miktarında azalma olmaktadır (Uğurluoğlu, 1989).

Bu sadece kullanılan toplam su miktarının daha fazla kişinin paylaşılmasıyla ilgilidir. Ama unutulmaması gereken bir gerçek söz konusudur. Evde yaşayan kişi sayısının artması su tüketiminde tasarruf sağlayabilir. Çünkü tek kişilik sürülen hayatta tüketilen su miktarlarıyla (bu diğer kaynaklar içinde geçerlidir, elektrik gibi) bir başka kişide yaşayabilir. Buda otomatik olarak en az bir kişilik tasarruf demektir (Pınaroğlu, 2009).

Aylık su tüketimi miktarı ile aylık su tüketimine göre gelen su faturası değerlendirmesi arasında istatistiksel olarak % 99.9 ( $p<0,001$ ) fark vardır. Aylık su tüketimine göre kişiler fatura tutarlarının % 51.2'si normal, % 40.3'ünü pahalı bulmasına rağmen suyu çok kullanmaktadırlar (Şekil 11).



Şekil 10. Deneklerin su tüketimlerine göre su kullanım alışkanlıkları a) Alışkanlıklarınız doğrultusunda su kullanım şekliniz nasıldır? b) Aylık su tüketim miktarı



Şekil 11. Aylık su tüketimine göre gelen su faturası değerlendirmesi

Cinsiyet ile gelen su faturasının tutarı arasında su kullanımında tasarrufa neden olmaması arasında istatistiksel olarak % 95 ( $p=0,041$ ) fark vardır. Katılımcılardan bayanlar, su faturasını dikkate almadan gerektiği kadar su harcamaktadır (Şekil 12).

Yaş ile su faturasının, su kullanımında tasarrufa neden olması arasında istatistiksel olarak % 95 ( $p=0,53$ ) fark vardır. Su kullanıcılarında 21-40 yaş arası yaş grubu suyu gereken kadar harcadıklarını, fatura tutarına göre su tasarrufuna başvurmadıklarını belirtmiştir.

Öğrenim durumu % 41 üniversite mezunu olup, su faturası tutarının su kullanımında tasarruf yapmada istatistiksel olarak % 99.9 ( $p=0,001$ ) fark vardır. Öğrenim durumu üniversite mezunu olanlar gelen su faturası tutarına göre su kullanımında tasarrufa gitmeyerek, gerektiği kadar harcamaktadır. Beklenen sonuç eğitim düzeyinin artmasıyla toplumsal ve kişisel bilincin de artarak hem kendi geleceğimiz hem yeni neslin geleceği için çevreye duyarlı davranılması konusunda su tasarrufuna gidilmesinin beklenmesidir. Sonuç olarak eğitimin su tasarrufuyla bir ilgisi olmadığı kişilerin kendi ihtiyaç ve düşünceleri doğrultusunda suyu kullandıkları anlaşılmaktadır.

Bıyıklıoğlu (2013)'ün çalışmasında ise; bireylerin su tüketimine yönelik tutum ortalama puanları eğitim düzeylerine göre anlamlı düzeyde farklılaşmamaktadır ( $p>0,05$ ). Bu bulgu bireylerin eğitim düzeylerine göre tutum ölçekleri açısından birbirlerine benzer olduklarını anlatmaktadır.

Ailenin aylık gelir durumu % 46.5, 1000-2500 tl çoğunlukta olup su faturasının, su kullanımında tasarrufa neden olması arasında istatistiksel olarak % 99 ( $p<0,001$ ) fark vardır. Aylık gelir durumu 1000-2500 tl çoğunlukta olan (% 46.5) aileler suyu gereken kadar harcadıklarını, su faturası bedelinin su kullanımında tasarrufa neden olmadığını (% 78) belirtmişlerdir. Su faturası fiyat tutarı arttıkça gelir durumuna göre su kullanımında tasarrufa gidilmesi beklenmektedir, fakat kullanıcıların fiyat artsa da su kullanımını kısıtlamadıklarına ulaşılmaktadır.

Uğurluoğlu'nun (1989) çalışmasına göre; toplam kullanılan su miktarının artmasında birinci etken yaşam standardı, ikinci etken sanayileşme ve üçüncü etken de nüfus artışı olarak saptanmıştır.

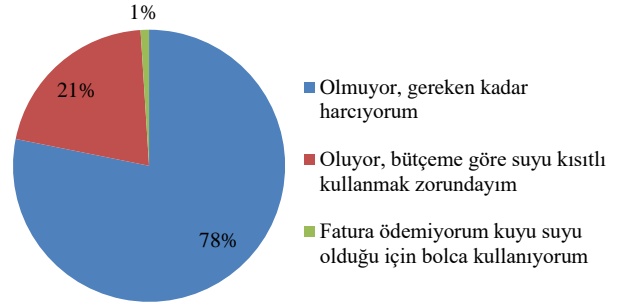
Gönen vd. (2000) çalışmasında, ailelerin sosyo-ekonomik düzeylerine göre banyo yaparken suyu kullanma biçimleri farklılık göstermektedir ve bu fark istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $p<0,001$ ).

Su tüketimi arttıkça su ücreti değişmekte, belli metre kúp üzerindeki su tüketimlerinde metre kúp başına ödenen miktar artmaktadır. Katılımcılara bu uygulama hakkındaki görüşleri sorulmuş, % 30.5 ile çoğunluk fikrim yok demıştır. Buda tüketicilerin uygulama konusunda pek bilgi sahibi olmadıklarını göstermektedir (Şekil 13).

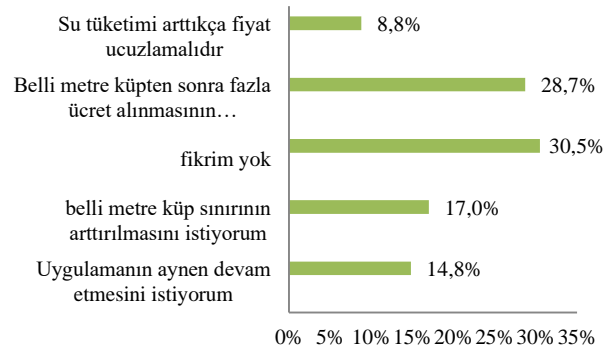
### 3.3. Su tasarrufuna yönelik bilgiler

Ankete katılanlara 'Su tüketimi ile ilgili bildiğiniz tasarruf yöntemlerini uyguluyor musunuz?' sorusu sorulmuş ve % 84'ü evet demıştır (Şekil 14).

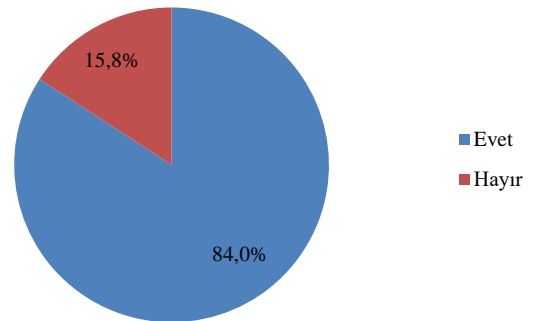
Katılımcıların su tasarrufu yöntemleri ile ilgili yapmış oldukları uygulamalar Şekil 15'te verilmiştir. Bu uygulamalar içinde % 80.8'i çamaşırlarını biriktirerek yıkamakta, % 76.8'i bulaşık makinesi kullanmakta, % 72.8'i damlayan musluklarını tamir ettirmekte, % 72.5'i dişlerini fırçalarken musluğu açık bırakmamaktadır.



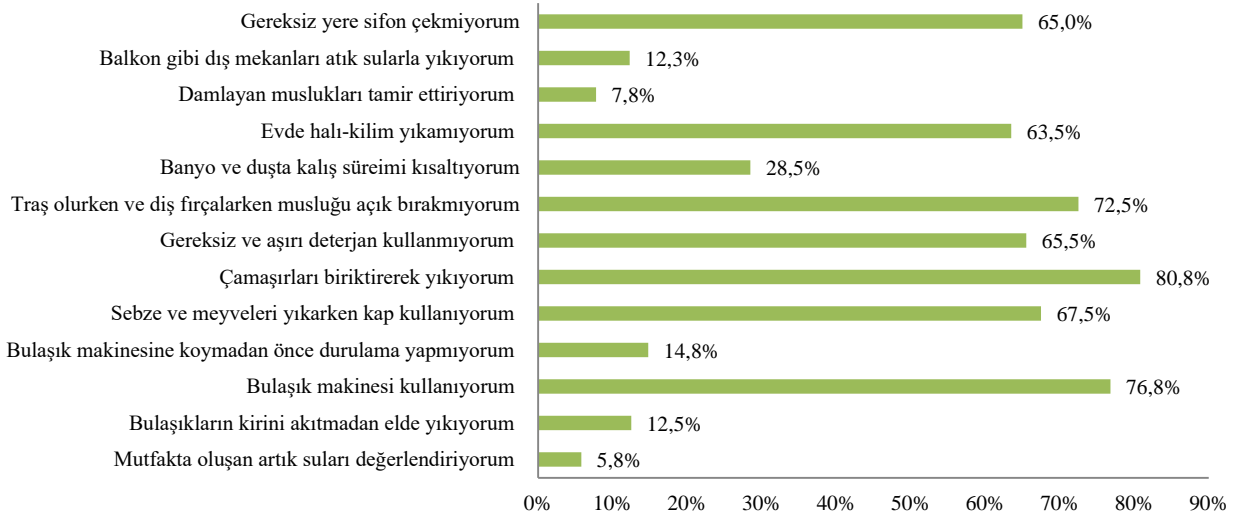
Şekil 12. Su faturası tutarında tasarruf durumu



Şekil 13. Su kullanımına bağlı olarak belli metre kúpten sonra artan fiyat uygulaması hakkındaki görüşler



Şekil 14. Su tüketimi ile ilgili bilinen tasarruf yöntemlerinin uygulanması



Şekil 15. Su kullanıcılarının su tüketimi ile ilgili tasarruf yöntemlerini uygulaması

Buna bağlı olarak ankete katılanlara su tasarrufunda bildikleri ve kullandıkları başka yöntemleri de belirtmeleri istenmiştir. Belirtilen tasarruf yöntemleri şu şekildedir;

- Banyo da sıcak su gelmesi için boşa giden suyu temizlik işlerinde kullanıyorum.
- Suyu boşa harcamıyorum.
- Füzuli yere su kullanmıyorum.
- Sifonlara dolu pet şişe koyarak sifona dolan su miktarını azaltıyorum.
- Su israfı yapmamaya çalışıyorum.
- Balkon gibi ev dışı yerleri temizlikten artan sularla yıkıyorum.
- Çay demledikten sonra çaydanlıkta artan suyla bulaşıkları yıkıyorum.

Pınaroğlu (2009)'nun yaptığı benzer anket çalışmasında; "Bulaşıkları makine tam dolmuyor diye elde yıkamak yerine, tam dolmadığında da yarım kapasite programında yıkama yaparak günde 80 ile 120 litre su kazancı sağlanacağı tespit edilmiştir.

Ayrıca musluklardaki su akışına tazyiki azaltmadan akan su miktarını azaltan sistemleri kullanarak da günde 8 litre su kazancı sağlanacağı belirlenmiştir (Heaton, 1999). Bu durum gösteriyor ki sahip olduğumuz bulaşık makinelerini amaca uygun kullanarak ve musluklarımıza takabileceğimiz bir aparatla su tasarrufunda bulunabiliriz" sonucuna varılmıştır.

Bireylerin sebze yıkama şekillerinde zaman kavramının etkisinin olduğu söylenebilir. Özellikle çalışan kadınlar dar zamanda mutfak işleri ile uğraştıkları için zaman ayırıp sebzeleri topluca yıkamak yerine lazım olduğu an yeteri miktarda yıkayıp zaman kazanmayı su kazanmaya tercih ettikleri düşünülebilir (Pınaroğlu, 2009).

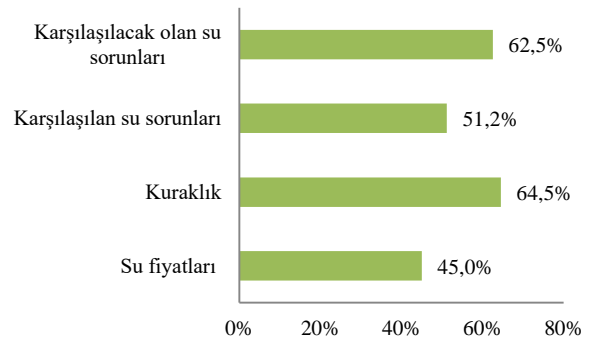
Heaton (1999) gerçekleştirdiği çalışmada; ailelerin gün içerisinde su kullandıkları tuvalet, banyo, musluk sızıntıları çamaşır ve bulaşık yıkama gibi aktivitelerde tutumlu kullanım yolunu tercih etmelerinde su tüketimine % 30 düşüş olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Abrashinsky (2004)'de yaptığı çalışmada da Şekil 3.14'te vermiş olduğumuz benzer tasarruf önlemlerini

belirlemiştir. Yine aynı çalışmada özellikle banyo sırasında tercih edilen yönetimin su kazancı sağlamada etkili olduğu belirlenmiştir.

Kullanıcılara su tüketimde tasarruflu davranıyorsanız nedenini belirtiniz sorusu yöneltilmiş çoğunluk (% 64.5) kuraklık ve (% 62.5) karşılaşılabilecek olan su sorunları cevabını vererek suyun tükenebilen bir kıt kaynak olduğunu anlamış olmakla birlikte (% 45) su fiyatı fatura bedellerinin kullanıcıların bütçelerine göre pahalı olması da insanların suyu gereksiz yere harcamalarını kısıtlamaktadır (Şekil 16).

Gönen vd. (2000) yapmış olduğu çalışmada, ailelerin % 52.6'sının bulaşık makinesinde % 47.2'sinin de çamaşır makinesinde su tüketiminin fazla olduğuna inandıkları sonucuna ulaşmıştır. Ailelerin sosyoekonomik düzeylerine göre verdikleri yanıtlar arasında önemli farklılıklar olduğu da istatistiksel olarak belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ). Bu çalışmada elde edilen sonuçların çalışmamızdaki sonuçlardan farklı olmasının nedeni olarak insanların gün geçtikçe daha bilinçli hale gelmesi olarak tanımlanabilir.



Şekil 16. Su tüketiminde tasarruflu davranmanın nedenleri

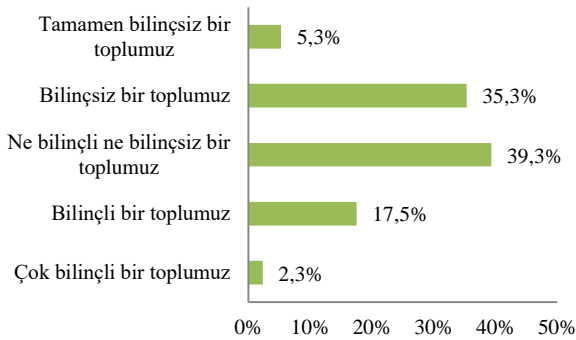


Kullanıcıları su tasarrufuna yönlendiren diğer sebepler şunlardır;

- Gelecek nesillerimiz susuzluk çekmesin.
- Su tüketimde tasarruflu davranmıyorum.
- Fiyat (su faturası) bedelinden dolayı tasarruflu kullanıyorum.
- Geleceğimiz açısından tasarruflu kullanıyorum.
- Gelecek nesillere katkı sağlamak amaçlı tasarruflu kullanıyorum.
- Gelecekte su sıkıntısı olmaması için tasarruflu kullanıyorum.
- Gelecekte ki susuzluğu ve kuraklığı önlemek.
- Günah olduğu için.
- Her konudaki tasarrufumuz hayatımızın değişmeyen bir kuralı olması için.
- İleride su kaynaklarının yok olma tehlikesini azaltmak için.
- İsraf etmemek için.
- Su faturalarını pahalı bulduğum için tasarruflu kullanıyorum.
- Su tüm dünyanın sadece bizim değil bu yüzden herkesin tasarruflu davranması gerektiğini düşünüyorum ve uyguluyorum.
- Tasarruf hayatımızın içinde sadece su ile sınırlı değil.
- Gerektiği gibi harcıyorum extra tasarruf yöntemleri kullanmıyorum.
- Yer altı kaynaklarının azalışını ve gelecek nesilleri düşünmek zorundayız.

Ankara’da yapılan bir anket çalışmasında: “Tutumlu olmak, adeta pis olmakla bir tutuluyor. Suyun daha tutumlu kullanılması demek bulaşımın elde yıkanması, çamaşırın elde yıkanması, daha az banyo yapılması, sifonun daha az kullanılması demek değildir. Suyu tutumlu kullanmak, su tüketim alışkanlıklarımızı olumlu yönde değiştirerek, suyu bilinçli kullanmaktır; adeta damlaların hesabını yaparak suyun boşa akmamasını sağlamaktır” örneğinden hareketle su kullanımında tasarrufun sadece kısıtlamalarla değil bir yaşam biçimi olmasıyla sağlanacağına ulaşılmıştır (Pınaroğlu, 2009).

Katılımcılar toplumun su tüketimi yönünden % 39.3’ünün orta düzeyde bilinçli olduğunu belirtmişlerdir. Alınan bu cevaplar toplumun suyu israf ederek ve çevremize de bu bilinci aşılamayarak, geleceğe yönelik duyarsız olarak davranıldığını göstermektedirler (Şekil 17).



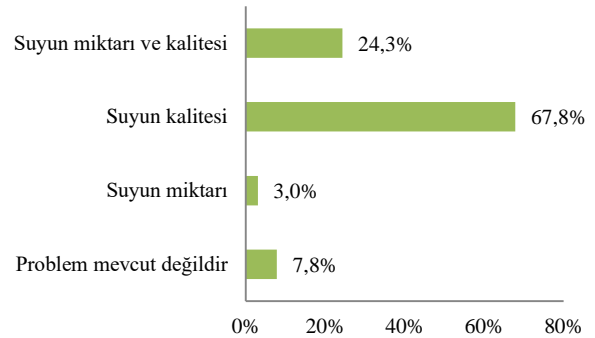
Şekil 17. Su tüketimi yönünden deneklere göre genel olarak toplumumuzda bilinç düzeyi

Bir evde kullanılan suyun sadece yarısının berrak, içme suyu kalitesinde olması yeterlidir. Tuvalet ve bahçede kullanılan su, gri su geri dönüşüm denilen sistemle geri kazanılıp banyo ve tuvalet temizliklerinde kullanılabilir. Ayrıca ortalama bir evin çatısından akıp giden her 100 gramlık yağış, bütün eve birkaç hafta boyunca yetecek kadar su sağlayabilir. Hatta oluklardan aşağı akan suyu depolamak için bir yağmur fıçısı kullanıldığında, 185 metrekarelik bir ev yılda 135 m<sup>3</sup> yağmur suyu toplayabilir (McKay ve Bonnin, 2008).

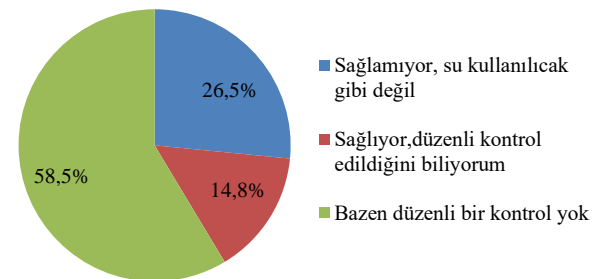
Suyun kalitesinin yeterli olması durumunda suyun arıtma maliyetleri düşer ve bu suyun fiyatının görece düşük olmasına yol açar. Suyun kalitesi arttıkça maliyetin düşmesinden dolayı görece birim su fiyatı artmış olur (Muslu, 2015). Buna bağlı olarak su kullanıcıları yapılan ankete göre Şekil 18’de gösterildiği gibi hem suyun fiyatlandırılmasını pahalı bulmakta aynı zamanda suyun kalitesinden de memnun kalmamaktadırlar.

Kırklareli ili için suyla ilgili en önemli sorun suyun kalitesidir (% 67.8). Ayrıca ankete katılanlar suyun çoğu zaman çamurlu aktığını, suyun içilebilir fakat arıtmaya daha özen gösterilmesi gerektiğini, arıtıcı kullanmadan içmediklerini ya da içme suyunda şişelenmiş su kullandıklarını özellikle vurgulamışlardır. Katılımcıların % 47.3’ü şişelenmiş su tercih etmektedir.

İçme suyunun kalitesiz olup, kullanıcıların arıtıcı ve şişelenmiş su kullandıkları sonucuna ulaşarak ‘Sizce İl Belediye’si ve DSİ kullanılan şebeke suyu için gerekli su kalitesini (bakım ve onarım) sağlıyor mu?’ sorusu yöneltilmiş ve çoğu kullanıcı % 58.5 ile bazen bakım ve onarım yapılarak, düzenli bir kontrol olmadığını dile getirip suyun kalite ve bakımından memnun kalmadıklarını belirtmişlerdir (Şekil 19).



Şekil 18. Kullanılan içme suyu ile ilgili sorunlar



Şekil 19. Su kullanıcılarına göre il belediyesi ve DSİ’nin şebeke suyu temizliği ve bakımıyla ilgilenme düzeyleri

Üretilen malların ve yapılan hizmetlerin karşılığı olarak bir bedel ödenir. Bu su hizmetlerini kullananın ödediği bir fiyattır. “Kullanan öder” de denilen, diğer bir çeşidi “Kırleten öder” olan bu prensibe göre su hizmetinden yararlanan ve suyu kırletenin çevreye ve dolaylı olarak topluma yaptığı zararın giderilmesi için alınan önlemlerin maliyetini karşılaması gerekir. Suyun fiyatlandırılmasının önemli bir gerekçesi de bu prensiptir. Bu prensibe göre ödenen su hizmetinden gelen gelir kullanılarak ve kırletilerek doğal miktar ve kalitesi azalan suyun tekrar eski haline gelmesi için alınan önlemlerin uygulanmasında kullanılmalıdır. Bu önlemler doğal süreci içinde çok uzun sürelerde gerçekleşebilecek olan suyun yenilenmesini doğal dengeyi gözeterek hızlandırır (Muslu, 2015).

İnsanların yaşamını devam ettirmesi ve her alanda (içme, temizlik, tarım, üretim, vb.) hayatımızda mutlaka olması gereken su, ilk çağlardan beri bir yerleşim yerinin konumunun belirlenmesinde o alandaki suyun varlığı, su kaynağına yakın olması ve suyun sürekli kaynağının tükenmeden veya kurumadan ikamet edilecek yerde bulunması önemli bir etkidir.

Kırklareli ilinde ikamet eden su kullanıcılarına ‘Kırklareli ili için var olan su kaynakları yeterli mi?’ sorusu yöneltilmiş, çoğunluk % 57 ile var olan kaynaklar ile tam yetmekte cevabını vermiştir. Yapılan araştırmalarda Kırklareli ilinin su potansiyeli ve kaynakları fazla olup çevre illere verilmekte içme suyu kaynağı olarak Kayalıköy barajı Edirne iline tahsis edilmiştir. Bu duruma bağlı olarak ankete katılan su kullanıcılarının % 30.5’inin fazlasıyla yeterli hatta diğer komşu illerde il kaynaklarından faydalanmaktadır cevabını vererek kullanıcıların yaşadıkları ildeki su potansiyeli hakkında bilgi sahibi olduğuna ulaşılmıştır (Şekil 20).

Yapılan bir başka çalışmada ailelerin “yaşadığımız çevrede atık su kanallarının yetersizliği çevre kirliliğine yol açmaktadır” tutumu için verilen yanıtlara bakıldığında da katılımcıların büyük çoğunluğunun (% 91.4) aynı fikirde olduğu belirlenmiştir (Gönen vd., 2000).



Şekil 20. Kırklareli ili için var olan su kaynaklarının yeterliliği

#### 4. Sonuç ve öneriler

Yapılan çalışma kapsamında, farklı sosyo-ekonomik düzeydeki kişilerin su tüketimine ilişkin tutum ve davranışları belirlemek amacıyla yapılan anket çalışmasından elde edilen sonuçlar şöyle sıralanabilir;

Çalışmaya katılanların büyük bölümünün 21-40 yaş aralığında, 243 kişinin bayan, 270 kişinin evli olduğu belirlenmiştir. Eğitim seviyesi dağılımında çoğunluk 164 kişi üniversite mezunu olup 154 kişi ise memurdur. Ailede ki birey sayısı 2-4 kişi arasında çoğunlukta olup, aylık gelir durumu çoğunluğu oluşturan 186 kişinin 1000-2500 tl arasındadır. 220 kişi ise 16 yıl ve üzeri Kırklareli ilinde ikamet etmektedir.

Ankete katılanların aylık su tüketim miktarı 25 m<sup>3</sup> üzeri olup, aylık su tüketim miktarı ile cinsiyet arasında bir farklılık olmadığı fakat yaş grubu, öğrenim durumu, kalınan yer, ailenin aylık gelir durumu ve ailedeki birey sayısına göre farklılık gösterdiği, 21-40 yaş arası dinamik nüfusun daha fazla su tükettiği, araştırmaya katılan 327 kişilik çoğunluğun apartman dairesinde kalıp en çok su tüketen grup olduğu, aylık gelir durumunun 1000-2500 tl arasında olan kişilerin daha fazla su kullandığı, ailedeki birey sayısı 2-4 arasında olan çoğunluğunda en çok su tüketen grup olduğu saptanmıştır.

Su faturası tutarının su kullanımında tasarrufa neden olup olmadığı araştırılmış; cinsiyet, yaş, öğrenim durumu ve ailelerin aylık gelir durumları arasında fark olduğu saptanmıştır. Ankete katılan 312 kişinin su faturası tutarının su tasarrufuna neden olmadığına gerektiği kadar harcadıklarına ulaşılmıştır. Çoğunluğu oluşturan bayanlar, 21-40 yaş arası dinamik nüfus, üniversite mezunu ve aylık gelir durumu 1000-2500 tl arasında olan katılımcıların, su faturası tutarının su tasarrufuna neden olmadığını gerektiği kadar harcadıkları saptanmıştır.

Ailelerin tamamına yakınında; 396 kişide çamaşır makinesi, 347 kişide bulaşık makinesi, 384 kişinin evinde de sifon ve rezervuar bulunduğu saptanmıştır. 285 kişilik çoğunluk ile yaşanan mahallede su kesintisi sıklığının az sıklıkla olduğunu söylemiştir. 189 kişinin çoğunlukla su kullanımında şişelenmiş suyu tercih ettiği belirlenmiştir. 241 kişinin çoğunluğu musluktan akan suyu sadece yeme içme dışında kullandığı, konut dışında suyu tüm ev içi ve ev dışı temizlikte kullandıkları, en çokta banyo da kullandıkları saptanmıştır.

Su tüketimi arttıkça ödenen su ücreti değişmekte belli metreküpten sonra, metreküp başına düşen miktar artmaktadır. Bu uygulama ile ilgili katılımcıların çoğunluğunun fikri yoktur. Su tüketimi yönünden ne bilinçli ne de bilinçsiz bir toplum olduğumuz, Kırklareli için suyla ilgili sorunların başında su kalitesi geldiği, Kırklareli için var olan su kaynaklarının tam yettiğine ulaşılarak, il belediyesi ve DSİ'nin şebeke suyu için gerekli bakım ve onarımı bazen sağladığı ancak düzenli bir kontrolün olmadığı saptanmıştır.

Su kullanıcılarının çoğunluğu su tüketimi ile ilgili bildikleri tasarruf yöntemlerini uygulamaktadır. Bunların başında; gereksiz yere sifon çekmemek, damlayan muslukları tamir ettirmek, evde halı kilim yıkamamak, diş fırçalarken veya tıraş olurken musluğu açık bırakmamak, kirli bulaşık ve çamaşırları biriktirerek yıkamak, sebze ve meyveleri kap içerisinde yıkamak gelmektedir. Ailelerin su tüketim miktarını azaltmak için çeşitli tasarruf yöntemleri uyguladıkları saptanmış olup, su kıtlığı, gelecekte

yaşanılacak kuraklık, su fiyatları, israf gibi konularda bilinçli olduklarına ulaşılmıştır.

Bireylerin su kullanımına ilişkin tutum ve davranışlarının incelendiği bu araştırma sonucunda elde edilen bilgilere göre dikkate alınması gereken öneriler şöyle sıralanabilir:

- Tekli yaşamlar kurmak yerine çoğul yaşamlar tercih edilmelidir.
- Musluklarda su tazyikini kesmeden akan su miktarını azaltan sistemler kullanılmalıdır.
- Bulaşık ve çamaşır makinelerinde ekonomik yıkanma programı kullanılmalı, ayrıca su ile çalışan bu tip makineleri alırken gerektiğinde yarım su kapasitesi ile çalışanlar tercih edilmelidir.
- Suyu dikkatli kullanma nedeni her zaman için kaynaklarımızı tasarruflu kullanmak olmalıdır.
- Mutfakta oluşan atık sular değerlendirilmeli, mesela meyve yıkarken kullanılan su çiçek sulamada kullanılabilir.
- Mümkünse bazı mekanlar atık su ile temizlenmeli, mesela çamaşır makinesinin su çıkış borusunu direkt kanalizasyona bağlamak yerine balkon/tuvalet gibi yerlerin temizliğinde kullanılmak üzere değerlendirilebilir.
- Tuvalet rezervuarlarının düşük kapasiteli olanları satın alınmalı veya içine ağırlık (su dolu pet şişe, tuğla vb.) konularak gereken miktarda su tüketimi sağlanmalıdır.
- Banyo yapımında kova su ile yıkanma tercih edilmelidir.
- Bahçe sulamada kuyu tercih edilmeli, tüm bahçe değil sadece bitkilerin kökleri sulanmalıdır.
- Su tüketimi konusunda eğitimler verilmelidir. Var olan tutumların davranışa dönüşebilmesi için alışkanlık kazanmak gerektiği unutulmamalıdır. Bu da süreklilik arz eden eğitimlerle gerçekleştirilebilir. Bu eğitimler alanında eğitim görmüş öğretmenlerle yapılmalıdır. Ev yönetimi, aile ekonomisi gibi tüketim konusunda eğitim almış kişiler tarafından verilebilir. Bu eğitimler afiş, el ilanı, kamu spotu gibi sosyal alanlarda da verilerek devamlılığı sağlanmış olur.
- Çalışma sonucu anket sorularından elde edilen veriler ve Kırklareli'nde tespit edilen birey bazında su tüketimine yönelik tutumların, tüketilen suyun daha verimli kullanılması ve ilde var olan su kaynakları ile ilgili sorunlar içinde şu öneriler geliştirilebilir;
- Genel bir sorun olarak karşımıza çıkan kamu kurumları ve özel sektör firmaları arasındaki koordinasyon eksiklikleri biran önce yasal bir düzene oturtulmalıdır.
- İmar planı olmayan yerlerde yapılan hizmetler başka sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı imara açılması düşünülen alanların imar planlama çalışmaları bir an önce bitirilmelidir.
- Günümüzde kıt bir kaynak olan su kaynaklarını, yapılaşma, sanayi, tarım ve hayvancılık gibi faaliyetler sonucu kirlenmektedir. Daha fazla baskı altında bırakmadan gerekli olan su kaynaklarının geliştirilmesi koruma kullanma ve planlaması havza bazında ele alınmalıdır.
- Havzalardaki su kaynaklarını kirlenmesine sebep olan faaliyetlerin önüne geçilmelidir.

Sonuç olarak beşeri gelişmenin planlanmasında, su kaynaklarının kirlenmesine yol açmayan arazi kullanım ve yatırım kararlarına olduğu kadar, artan nüfus ve ekonomik gelişmenin talep ettiği su miktarını da gözetken, akılcı bir su ve fiziksel planlama birlikteliğine, karar vericilerin

zorlanmasının gereği vardır. Kaynakların kirlendiği bir gerçektir. Kirlenme dikkatle takip edilmelidir.

Ailelerin su kullanımına ilişkin davranışları ve tutumlarının irdelenmesi, bir kaynak olarak suyun tüketiminde verimliliğin artırılabilmesi ve yönetilmesinde önemlidir. Bireysel su tüketimi yanında konutlarda su tüketiminin azaltılması veya verimli hale getirilmesi için bireylerin eğitimi ve bilinçlendirilmesi gerekecektir. Böylece su tüketiminin daha verimli olması yanında tasarruf sağlanabilecektir. Bu amaçla dikkate alınması gereken öneriler şu şekilde özetlenebilir;

- Bireylerin davranışlarını ve yaşam biçimlerini yeniden gözden geçirerek, su tasarrufu ve su kaynaklarının korunmasına ilişkin bazı uygulamaları benimsemeleri gerekmektedir.
  - Bireylerin suyun verimli kullanımı ve tasarrufu konusunda bilgilendirilmeleri sağlanmalıdır.
  - Kamu kurumları, Sivil Toplum Kuruluşları ve Üniversitelerin işbirliği ile bireysel kapasite gelişimini artırıcı çeşitli faaliyetler geliştirilmelidir.
  - Su tasarrufu sağlayan ev aletlerinin satın alınması teşvik edilmelidir.
  - Bu konuda bireysel bilinçlenme artırılmalı, bu tip ürünlerde vergi indirimi, doğrudan destek, fiyat indirimi gibi teşvik politikaları oluşturulmalıdır.
  - Su kullanarak işlem yapan ev aletlerinde doğru ürün seçimi kadar suyu en az tüketen programlama yöntemlerini tercih edilmesi konusunda gerekli eğitim çalışmaları da önem taşımaktadır.
  - Mutfaklarda oluşturulacak sistemler ile atık sular değerlendirilmeli ve bu sistemlerin düşük maliyetle kullanımı için yapımı teşvik edilmelidir.
  - Konutlarda atık suların depolanması, yeniden kullanıma hazır hale getirilmesi ve kullanıma sunulmasını sağlayıcı sistemler geliştirilmelidir.
  - Ayrıca su tasarrufu ve su tüketimiyle ilgili broşürler dağıtılıp, israf edilen suyu boşa harcamayı caydırıcı para veya kınama cezaları verilebilir.
  - Parklarda ve oyun alanlarında çocuklar için eğlenceli bir şekilde suyun önemi, su tüketimi ve su tasarrufu hakkında aktiviteler ve oyunlar gerçekleştirilerek çocuklar da bu konuda erken yaşta bilgilendirilebilir.
- Sınırlı olan, ayrıca kullanımına günümüzde çok da fazla dikkat edilmeyen, israf edilen ve kirlenilen su, önlemler alınmadığı takdirde insanlık için büyük bir tehlike teşkil edecek ve geri dönüşü olmayan sonuçlar doğuracaktır. Her ne kadar su dünyanın büyük bir kısmını kaplasa da kullanılabilir su kaynaklarının azlığının artık farkına varılması gerekmekte ve o yönde atılımların yapılması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Bireysel bilinçlenmenin artırılması su kaynaklarını daha doğru ve verimli kullanılmasına önemli katkılar sağlayacaktır.

## Açıklama

Bu çalışma; “Kırklareli İlinin Su Kaynakları Potansiyeli ve Su Tüketimine Etki Eden Faktörler” adlı yüksek lisans tezinin bir bölümünden oluşmaktadır.

## Kaynaklar

- Abrashinsky, N., 2004. Domestic Use of Water. Part of Water is Life a Class Website on Water Privatization and Commodification Produced by Students of Geography 378 (International Environmental Problems and Policy) at the University of Wisconsin- Eau Claire, USA, Spring.
- Bıyıklıoğlu S., 2013. Çankırı İlinde Sosyo-Ekonomik Yapının Ailelerde Su Tüketimine Etkisi. Yüksek lisans tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çankırı.
- Büyüteç, 2018. İnsan Susuz Kaç Gün Yaşayabilir? <https://www.buyutec.net/insan-susuz-kac-gun-yasayabilir/>, Erişim: 31.12.2018.
- Erçoklu, B.Ş., 2012. Çanakkale Doğal Su Kaynaklarından Güzelyalı Deresi, Kepez Çayı ve Sarıçay Su Kalitelerinin Belirlenmesi ve Karşılaştırılması Analizi. Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Gönen, E., Hablemitoğlu, S., Özmete, E. 2000. Ankara’da Su Tüketimine İlişkin Tutum ve Davranışlar. DSİ (Devlet Su İşleri) Teknoloji Dairesi Başkanlığı, Basım ve Foto-Film Şube Müdürlüğü, Ankara.
- Güzin, U., Güngör, M., 2000. Denizli'nin yeraltı suyunun durumunun incelenmesi. PAÜ Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Diploma Çalışması, 85s, Denizli.
- Heaton, L., 1999. Water Usage . Cooperative Extension Service. University of Kentucky, College of Agriculture, Frankfurt.
- İklim, 2019. Kırklareli ili İklim Verileri. <https://tr.climatedata.org/asya/tuerkiye/k%C4%B1rklareli/k%C4%B1rklareli/175/#climate-table>, Erişim: 19.06.2019.

- Karpuzcu, M., 2005. Su Temini ve Çevre Sağlığı. (İkinci baskı). Gebze Yüksek Okul Teknoloji Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Bölümü, Özal Matbaası, İstanbul.
- Klawitter, S., Qazzaz, H., 2005. Water as human right: The understanding of water in the Arab countries of the Middle East. *Water Resources Development*, 21(2): 253-271.
- Mckay, K., Bonnin, J., 2008. Dünyayı Kurtarmak İçin. Dünyayı Kurtarmak İçin, National Geographic Society. İstanbul.
- Muslu, A.V., 2015. Dünya ve Türkiye’de Suyun Fiyatlandırılması. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Özdamar, K., 2003. Modern Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Nisan Kitabevi Yayınları, Eskişehir.
- Özdilek, H.G., 2004. Tehdit altındaki güç yenilenebilir doğal kaynaklarımızdan yeraltı sularımızın üzerindeki stres faktörleri ve öneriler. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 2(3): 273-278.
- Pınaroğlu, Z., 2009. Ailelerin su tüketimine yönelik tutum ve davranışları ve bunları etkileyen faktörler. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Scanlon, J., Cassar, A., 2004. Water as a Human Rights, IUCN-The World Conservation Union, 1, Thanet Press Ltd., Margate, UK. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/EP-LP-051.pdf>, Erişim: 31.12.2018.
- Solley, W.B., Pierce, R.R., Perlman, H.A., 1998. Estimated Use of Water in the United States in 1995: U.S. Geological Survey Circular 1200, USA.
- Trakyanet, 2018. Kırklareli İli Özellikleri. <https://www.trakyanet.com/trakya/kirklareli>, Erişim: 03.04.2018.
- Uğurluoğlu, H., 1989. Su tüketimini etkileyen faktörler. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uraz, T., 2014. Meriç- Ergene ve Kuzey Marmara Havzaları Master Plan Raporu, Alter Uluslararası Mühendislik ve Müşavirlik Hizmetleri Ltd. Şti., Ankara.
- Uydu, 2018. Kırklareli İli Haritaları. <https://www.uyduharita.org/kirklareli-haritasi-resimleri/>, Erişim: 31.12.2018.

## Terkedilmiş maden sahalarındaki sulak alanlar ve yakın çevrelerinden sürdürülebilir faydalanmanın incelenmesi: İstanbul örneği

Murat Köse<sup>a,\*</sup> , Ali Ayhan Kul<sup>b</sup> 

**Özet:** Dünya nüfusunun hızla artması, sanayi ve teknolojiye gelişmeler ekonomik ihtiyaçların artmasına ve çeşitlenmesine neden olmuştur. Bu durum büyük bir ham madde ihtiyacını ortaya çıkarmış, madencilik faaliyetlerine olan talebi artırmıştır. Bu çalışmada terkedilmiş maden sahalarında oluşan sulak alanlar ve yakın çevrelerinden yöre halkı da dikkate alınarak sürdürülebilir faydalanmanın incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma bu bağlamda İstanbul ili örnekleminde yürütülmüştür. Belirlenen örneklem kapsamında, dört farklı ilgi grubu için anket formları geliştirilmiştir. Anket çalışmaları dört farklı paydaş grubunda toplamda 136 denekle e-posta yoluyla veya yüz yüze görüşme tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Her grupta görüşülecek veya anket yapılacak kişiler, tam alanda Bilinçli Örnekleme Yöntemine göre belirlenmiştir. Araştırmanın temel materyalini anket uygulamasından ve görüşmelerden elde edilen veriler ile, ilgili kurumlardan ve web sayfalarından sağlanan veriler oluşturmaktadır. Veriler betimsel istatistiklerle değerlendirilmiş, çeşitli sosyo-ekonomik gruplar (cinsiyet, meslek grupları ve deneyim) açısından deneklerin düşüncelerinde farklılık olup olmadığı Kruskal-Wallis H-Testi ile denetlenmiş ve farklı gruplar Duncan Testi ile belirlenmiştir. Araştırma kapsamında bu tip sahaların tematik parklar ve rekreasyon alanları olarak kullanılması en uygun seçenekler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tip sahaların bu şekilde kullanımı hem kent halkının istihdamına ve ekonomisine katkı sağlayacak, hem de madencilik faaliyetleri sonucu ortaya çıkacak zararlı etkileri en aza indirecektir. Oluşturulacak yeni rekreasyon alanlarının işlevleri açısından temel amacı, öncelikli olarak bulunduğu yörenin bitki ve hayvan tür ve çeşitliliğini korumak ve devamını sağlamaktır. Ayrıca bu tip sahalarla ilgili olarak gerekli yasal düzenlemelerin yapılması, rehabilitasyon çalışmalarında uzman ekiplerden ve uygulamalarda bilimsel yollardan faydalanılması ve en üst düzeyde faydalanma için ilgili kurumlarla iş birliğinin geliştirilmesi gerekir.

**Anahtar kelimeler:** Terkedilmiş maden sahaları, Sulak alanlar, Rekreasyon alanları, Kruskal-Wallis H-Testi, İstanbul

## Investigation of sustainable utilization from wetlands and their surroundings in abandoned mining sites: Istanbul case study

**Abstract:** The rapid increase in the world population, developments in industry and technology have caused an increase and diversification of economic needs. This situation revealed a huge need for raw materials and increased the demand for mining activities. In this study, it was aimed to examine the sustainable utilization from the wetlands and their surroundings formed in the abandoned mining areas by considering the local people. In this context, the research was carried out in the sample of Istanbul. Within the scope of the determined sample, questionnaire forms were developed for four different interest groups. The questionnaire studies were conducted in four different stakeholder groups, with 136 respondents in total, via e-mail or face-to-face interview technique. The people to be interviewed or surveyed in each group were determined in the full area according to the Conscious Sampling Method. The main material of the research consists of the data obtained from the questionnaire application and interviews, and the data obtained from the relevant institutions and web pages. The data were evaluated with descriptive statistics. Whether there is a difference in the opinions of the respondents in terms of various socio-economic groups was controlled by Kruskal-Wallis H-Test and different groups were determined by Duncan Test. Within the scope of the research, the using of this type areas as the thematic parks and recreation areas appears to be the most suitable options. The using of this type areas in this way will both contribute to the employment and economy of the city people and minimize the harmful effects that may arise as a result of mining activities. The main purpose in terms of the functions of the new recreation areas to be created is primarily to protect and maintain the plant and animal species and diversity of the region where it is located. Regarding this type of areas, it is necessary to develop the necessary legal arrangements, to benefit from the expert teams in rehabilitation works and scientific methods in applications and to develop the cooperation with the relevant institutions for the utilization at the highest level.

**Keywords:** Abandoned mining areas, Wetlands, recreation areas, Kruskal-Wallis H-Test, Istanbul

### 1. Giriş

Son yüzyılda dünya nüfusunun hızla artması, sanayi ve teknolojiye gelişmeler ekonomik ihtiyaçların artmasına ve çeşitlenmesine neden olmuştur. Bu durum büyük bir

hammadde ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Ülke çapında yürütülen madencilik faaliyetleri gerek yasal gerekse uygulama açısından orman alanlarının azalmasına yol açtığı düşünüldürse de, ilk çağlardan itibaren insanlar, refah düzeyini artırmak, güvenliğini sağlamak, yaşamını

✉ <sup>a</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bayramiç Meslek Yüksek Okulu, Çanakkale, Türkiye

<sup>b</sup> Marmara Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İstanbul, Türkiye

@ \* **Corresponding author** (İletişim yazarı): muratkose@comu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 28.03.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 02.09.2020



**Citation** (Atıf): Köse, M., Kul, A.A., 2020. Terkedilmiş maden sahalarındaki sulak alanlar ve yakın çevrelerinden sürdürülebilir faydalanmanın incelenmesi: İstanbul örnek çalışması. Turkish Journal of Forestry, 21(3): 243-253. DOI: [10.18182/tjf.710561](https://doi.org/10.18182/tjf.710561)

kolaylaştırmak ve diğer ihtiyaçlarını karşılamak üzere madencilik faaliyetleri yaparak doğal kaynaklardan yararlanmışlardır (Şentürk ve Birben, 2007). Mansuroğlu ve arkadaşları (2014) yaptıkları bir çalışmada Turan (1981)'e atfen, Anadolu'da madencilik binlerce yıl önce başlamış olduğu, M.Ö. 7000 yıllarında saf bakır, M.Ö.(3000-1200) yılları arasında tunç yaygın olarak kullanıldığı, Hititler (M.Ö. 1750-2000), Urartular (M.Ö. 850-585), Frigyalılar (M.Ö. 750-650) ve Lidyalılar (M.Ö. 650-550) dönemlerinde Anadolu'da çeşitli maden yataklarını işletmiş, izabe tesislerini kurmuş, metal para basıp kullanmış oldukları belirtilmektedir.

Küresel olarak, 1.964,4 milyon hektarlık bir alan insan kaynaklı bozulmadan etkilenmektedir (Dwivedi, 2002). Bu bozulan alanların önemli bir bölümünü orman alanları oluşturmaktadır. Dünyadaki arazi alanının % 30'u biyolojik çeşitlilik, su ve toprak kaynaklarının korunması için gerekli olan ormanlarla kaplıdır (Sırya vd., 2005; Keenan vd., 2015). Ormanlar yeryüzündeki çok sayıda kullanıcıya ve insanlara çok yönlü ve çok fonksiyonlu faydalar sağlar. Bu anlamda ormanlar artık bütün dünyanın ortak malı olarak kabul edilmektedir. Ülkemizde de madencilik faaliyetleri büyük ölçüde ülke yüzeyinin %28,6'sını kaplayan orman alanları üzerinde yapılmaktadır (OGM, 2015). Dolayısıyla sürdürülebilir alan kullanımı anlamında, ormanlık alanların doğru ve etkin bir şekilde yönetilmesi orman ekosistemi fonksiyonlarının sürdürülebilirliği açısından önemlidir.

"Maden" yerkabuğunu oluşturan jeolojik birimlerin içerisinde bulunan ve ekonomik yönden değer taşıyan mineral ve elementleri tanımlamaktadır (Cındık ve Acar, 2010). "Madencilik" yeryüzünden genellikle bitki örtüsü, toprak ve kayaların uzaklaştırılmasını içeren bir cevherden değerli minerallerin veya diğer jeolojik malzemelerin çıkarılmasıdır (Nayak, 2010). Diğer taraftan "madencilik ve diğer kazı faaliyetleri" patlatma, kazı kırma, kuru veya sulu eleme ve öğütme gibi fiziksel işlemler veya bu işlemlere ilaveten kimyasal işlemler kullanılarak yapılan cevher hazırlama ve zenginleştirme uygulamaları sonrasında, toprak ve kayalar içindeki ekonomik olarak değerli malzemeleri elde etmek amacıyla yapılan çalışmalar ve büyük mühendislik yapıları kurmak için yapılan kazı faaliyetlerini kapsamaktadır (URL 1, 2007).

Madencilik endüstrisi, insanların sağlığı üzerinde doğrudan etkide bulunabilecek en kirletici ekonomik faaliyetler arasındadır (Dumitrache, 2004). Aynı zamanda madencilik faaliyetleri arazi yüzeyinin nispeten küçük bir bölümünü kaplasa da, önemli ve çoğu zaman geri dönüşü olmayan etkilere sahiptir (Boocock, 2002). Bilim dışı madencilik, madencilik sonrası arıtma ve mineral alanların yönetimi kırılğan ekosistemleri çevresel bozulmaya karşı daha savunmasız hale getirmekte, bölgenin doğal topografyasındaki değişime ve arazilerin, dağların, ormanların ve tarım arazilerinin imha edilmesi de dahil olmak üzere büyük ölçekli arazi örtüsü değişikliklerine yol açmaktadır (Ghosh, 1998; Sarma, 2005; Uzun ve Bollukçu, 2009). Bunlarla birlikte madencilik çalışmalarının yapıldığı orman alanlarında, bitki örtüsü zarar görmekte ve bu sahalarda erozyon, habitat kaybı, drenaj bozulması oldukça fazla görülmektedir. Ayrıca iklim, röliyef, jeolojik yapı, su rejimi, topografya ve peyzajın olumsuz olarak değişmesine neden olmaktadır (Uzun ve Bollukcu, 2009). Dolayısıyla, ülkelerin ekonomileri üzerinde büyük katkılar sağlayan madencilik faaliyetlerinin bu olumsuz etkilerini en aza

indirecek yöntem ve teknikleri geliştirmek ve uygulamak gerekmektedir.

İnsanoğlu tarafından doğal ve kültürel alanlar, farklı amaçlarla yanlış ve bilinçsizce kullanılmakta, tahrip edilmekte ve bozulmaktadır. Ancak, bu tahrip edilmiş veya bozulmuş alanların kendi haline bırakılarak ekolojik dengeye yeniden kavuşması ve kendini yenilemesi mümkün olmayabilmektedir veya çok uzun yıllar alabilmektedir (Gül, 2014). Geçmiş yıllardan beri terk edilmiş maden sahalarının sahip olduğu çok sayıda olumsuz etkiler, yerel topluluklar göz önünde bulundurularak uygun bir sosyo-ekonomik ortamın sağlanmasını güvence altına almak için mevcut durumun değerlendirilmesini ve bu sahalarda çeşitli rehabilitasyon programlarının uygulanmasını zorunlu hala getirmiştir (2002; De Sousa, 2008). Madencilik sonrası arazi kullanımı genellikle maden sahası özelliklerinin yanı sıra ekonomik, sosyal ve teknik faktörlerle belirlenir (McHaina, 2001; Soltanmohammadi vd., 2010; Edraki vd., 2014; Palogos, 2017) Madencilik sonrası en yaygın arazi kullanım amaçları tarım, ormancılık, rekreasyon, inşaat, koruma ve göllerdir (McHaina, 2001; Soltanmohammadi vd., 2010). Bunlara ilaveten madencilik sonrası arazi kullanımına örnek olarak meralar, su ürünleri yetiştiriciliği, vahşi yaşam habitatları, eğitim, spor ve eğlence tesisleri ve endüstriyel kullanımlar verilebilir (Maczkowiack vd., 2012).

Günümüzde ülkemizde ormanlık alanlarda verilecek maden ocakları araştırma veya işletme izinleri 1956 tarihli 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 16, 17, 18 ve 115. maddeleriyle düzenlenmiştir. Ayrıca madencilik faaliyetleri 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 16. Maddesine dayanarak çıkarılan, 2014 tarihli "Orman Kanununun 16'ncı Maddesinin Uygulama Yönetmeliği ve 3213 sayılı Maden Kanunu'nun 'Madencilik Faaliyetleri İzin Yönetmeliği esaslarına göre yürütülmektedir.

Bu çalışmada terkedilmiş maden sahalarında oluşan sulak alanlar ve yakın çevrelerinden yöre halkı da dikkate alınarak sürdürülebilir faydalanmanın incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda bu çalışma, bu tip sahaların işlevleri açısından temel amacı, faydalanma amaçları, rehabilitasyonu ve değerlendirilmesi konularının irdelenmesi amacıyla ele alınmıştır. Toplumun değişik ihtiyaçlarının (ekoturizm, su sporları, yamaç paraşütü, olta avcılığı, rekreasyon, kampçılık vs.) karşılanması açısından kent içi ve çevresindeki rekreasyon alanlarına Türkiye'de talebin en fazla olduğu ve yaklaşık 11.000 ha'lık sahada açık maden işletmeciliği yapılan İstanbul bu çalışmada örnek alan olarak seçilmiştir. Bu anlamda İstanbul'un dört ayrı Orman İşletme Müdürlüğünde (Şile, İstanbul, Bahçeköy, Çatalca) ve sekiz ilçesinde (Şile, Şişli, Gaziosmanpaşa, Sarıyer, Eyüp, Arnavutköy, Çatalca) madencilik faaliyetlerinin yapıldığı bütün alanlar çalışma kapsamına alınmış ve anket çalışmaları bu kapsamda yürütülmüştür. Elde edilen sonuçların söz konusu alanlardan toplumun en üst düzeyde faydalanmasının sağlanması açısından ve bu sahaların ormanlar ve çevre üzerine zararlı etkilerinin en aza indirilmesi açısından uygulamacılara ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



Çizelge 1. İstanbul'da maden sahaları

Sıra No	Bölge müdürlüğü	İlçe	İşletme müdürlüğü	Mevkii adı	Kullanılan alanın vasfı	Sulak alan durumu	Madencilik türü	Alanı (Ha)
1	İstanbul	Şile	Şile	Sahilköy-Karakiraz-Avcıkoru-Üvezli	Orman	Var	Açık ocak madenciliği	1.300
2	İstanbul	Şişli	İstanbul	Ayazağa-Cendere	Orman	Yok	Taş ocağı	250
3	İstanbul	Gaziosmanpaşa	İstanbul	Cebeci-Fenertepe	Orman	Yok	Taş ocağı	600
4	İstanbul	Sarıyer-Eyüp-Arnautköy	Bahçeköy-İstanbul	Yeniköy-Ağaçlı-Çiftalan Köyleri	Orman	Var	Açık ocak madenciliği	6.500
5	İstanbul	Arnavutköy	İstanbul	Bolluca-İhsaniye-Işıklar	Orman	Var	Açık ocak madenciliği	1.000
6	İstanbul	Çatalca	Çatalca	Çatalca-Yalıköy-Durusu- Silivri	Orman	Var	Açık ocak madenciliği	1.500
Toplam								11.150

### 2.3. Verileri değerlendirme yöntemi

Dört farklı ilgi grubuna uygulanan anketlerden elde edilen sorular/veriler, çalışmanın amacına hizmet edecek şekilde Çizelge 2'deki gibi birer değişken olarak tanımlanmış ve gruplandırılmıştır. Aşağıda bu 57 değişkene ilişkin değişkenin sınıfı, değişkenin adı ve tanımı, kodu, ölçeğin tanımı (Ölç. Tan.), aritmetik ortalama (Ort.), standart sapma (St. Sap.) ve ölçek (Ölç.) değerleri topluca Çizelge 2'de verilmektedir.

Araştırma elde edilen veriler betimsel istatistikler, Kruskal-Wallis (K-W) H Testi ve Duncan Testi ile değerlendirilmiş ve sonuçlar Tablolar halinde gösterilmiştir. Verileri değerlendirmede Excel-2013 ve SPSS (23.0 version) programları kullanılmıştır.

### 3. Bulgular

#### 3.1. İlgi gruplarına ilişkin genel bulgular ve değerlendirmeler

Anket çalışması 136 denek üzerinde uygulanmış olup, bunların %39'u kadın %61'i erkeklerden oluştuğu belirlenmiştir. Akademisyen, orman mühendisi ve diğer (peyzaj mimarı, harita mühendisi, çevre mühendisi, inşaat mühendisi vb.) olarak 3 farklı meslek grubu oluşturulmuştur. Buna göre deneklerin meslek dağılımlarına bakıldığında; %56,6'sının "orman mühendisi", %17,6'sının "akademisyen" ve %25,7'sinin "diğer" meslek gruplarından olduğu görülmüştür. OGM, DKMP, İstanbul-Cerrahpaşa Üniversitesi (Orman Mühendisliği Bölümü ve Peyzaj Mimarlığı Bölümü) ve Diğer kamu ve özel sektör çalışanları (DKÖÇ) (belediye, serbest orman mühendisi, serbest peyzaj mimarı) olarak 4 görev yeri grubu oluşturulmuştur. Buna göre deneklerin görev yaptıkları birimler sırasıyla % 50,0 oran ile en çok OGM, daha sonra %22,8 ile DKÖÇ, %15,4 ile İstanbul Üniversitesi ve %11,8 oranı ile DKMP olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan denekler çalışma süreleri bakımından değerlendirildiğinde; 10 yıl ve daha az, 11-20 yıl ve 21 yıl ve daha fazla olarak 3 hizmet yılı grubu oluşturulmuştur. Buna göre çalışma süreleri 0-10 yıl arasında (%36,0) olanlar "az deneyimli",

11- 20 yıl arasında olanlar (%30,9) "orta deneyimli" ve 21 yıl ve daha fazla çalışmış olanlar (%33,1) "çok deneyimli" şeklinde değerlendirilmektedir.

#### 3.2. Terk edilmiş maden sahalarında oluşan sulak alanlar ve yakın çevrelerinde oluşturulacak yeni rekreasyon alanlarının işlevleri açısından temel amacı

Terk edilmiş maden sahalarında oluşan sulak alanlar ve yakın çevrelerinde oluşturulacak yeni rekreasyon alanlarının işlevleri açısından temel amaçlarının belirlenmesi amacıyla deneklerin düşünceleri tespit edilmeye çalışılmıştır (Çizelge 3). Ayrıca deneklerin en fazla tercih ettikleri düşüncelerin cinsiyet, meslek grubu ve deneyim açısından farklılık oluşturup oluşturmadığı araştırılmıştır (Çizelge 4).

Bu sonuçlara göre, denekler bu sahalarda oluşturulacak yeni rekreasyon alanlarının işlevleri açısından temel amacının bulunduğu yörenin bitki ve hayvan tür ve çeşitliliğini koruma, devamını sağlama olması gerektiği düşüncesine en fazla katıldıkları (kesinlikle katılıyorrum %50,7) görülmektedir. Bu seçeneği, % 43,4 oranı ile su ve su havzalarını korumak seçeneği ve % 38,2 oranı ile bilimsel araştırmalar ve doğa eğitimlerine ortam sağlama seçeneği takip etmektedir. Turizm faaliyetlerine ortam sağlama düşüncesine ise, denekler %30,9 tercih oranı ile kararsız olduklarını belirtmişlerdir (Çizelge 3).

Bu sahalarda bulunduğu yörenin bitki ve hayvan tür ve çeşitliliğini koruma, devamını sağlama konusunda cinsiyet ve deneyim açısından deneklerin düşüncelerinde anlamlı ve önemli bir farklılığın bulunmadığı, ancak meslek grupları açısından %99 düzeyinde anlamlı farklılık olduğu anlaşılmaktadır. Diğer meslek grubunda olanlar, akademisyen ve orman mühendislerine göre daha fazla bu sahaların bulunduğu yörenin bitki ve hayvan tür ve çeşitliliğini koruma, devamını sağlama temel amacını taşıması gerektiğini kabul etmektedirler. Su ve su havzalarını koruma ve bilimsel araştırmalar ve doğa eğitimlerine ortam sağlama konuları ile ilgili olarak deneklerin düşüncelerinde meslek grupları, deneyim ve cinsiyet açısından anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir (Çizelge 4).



Çizelge 2. Araştırma değişkenlerinin tanımlanması

Sınıf	No	Değişkenin adı ve tanımı	Kod	Ölç. Tan.	Ort.	St.Sap.	Ölç.
Oluşturulacak yeni rekreasyon alanlarının işlevleri açısından temel amacı	1	Bilimsel araştırmalar ve doğa eğitimlerine ortam sağlama	A1		3,83	1,21	1-5
	2	Kent halkının rekreasyon (dinlenme-eğlence) ve sosyal ihtiyaçlarını karşılama	A2		3,59	1,24	1-5
	3	Turizm faaliyetlerine ortam sağlama	A3		3,01	1,25	1-5
	4	Doğa sporları ile ilgili faaliyetlere ortam sağlama	A4		3,63	1,16	1-5
	5	Bulunduğu yörenin bitki ve hayvan tür ve çeşitliliğini koruma, devamını sağlama	A5		4,06	1,17	1-5
	6	Su sporları ile ilgili faaliyetlere ortam sağlama	A6		3,13	1,31	1-5
	7	Kent içi yeşil alanlarla kırsal alanlar arasında organik bağlantı sağlama	A7		3,60	1,16	1-5
	8	Gürültü ve hava kirliliğini azaltma ve iyileştirme	A8		3,69	1,19	1-5
	9	Kent iklimine olumlu katkılar sağlama	A9		3,66	1,19	1-5
	10	Su ve su havzalarını koruma	A10		3,86	1,27	1-5
	11	Çevresindeki insanlara ekonomik katkı sağlama	A11		3,25	1,36	1-5
	12	Su ürünleri üretimine ortam sağlama	A12		3,41	1,22	1-5
Faydalanma amacı	13	Hafriyat döküm alanı	B1		2,11	1,36	1-5
	14	Su ürünleri üretimi	B2		3,27	1,20	1-5
	15	Eğitim ve spor tesisleri	B3		3,13	1,16	1-5
	16	Tematik parklar	B4		3,67	1,04	1-5
	17	Katı atık depolama alanları	B5		2,02	1,27	1-5
	18	Orman yangınlarında yangın söndürme havuzu	B6		3,57	1,15	1-5
	19	Tarım amaçlı sulama göleti	B7		3,02	1,29	1-5
	20	Rekreasyon alanı	B8		3,59	1,12	1-5
	21	Mevcut doğal halinde bırakma	B9		2,67	1,50	1-5
	22	Mera ve hayvancılık	B10		2,63	1,20	1-5
Rehabilitasyon ve değerlendirilme ile ilgili yargılar	23	Bu sahaların rehabilitasyonu ve değerlendirilmesi ile ilgili yasa veya yönetmelikler yeterlidir.	C1		2,53	1,19	1-5
	24	Bu sahaların rehabilitasyonu ve değerlendirilmesi usul ve esasları ayrıntılı bir şekilde ortaya konulmuştur.	C2		2,61	1,13	1-5
	25	İlgili kurumlar arası koordinasyon yeterlidir (OGM, DKMP, Belediye, Valilik vd.)	C3		2,21	1,05	1-5
	26	Bu sahaların rehabilitasyonunda uzman ekiplerden yararlanılmaktadır.	C4		2,58	1,33	1-5
	27	Bu sahaların rehabilitasyonu ve değerlendirilme işlemleri bilimsel yollarla ve uzmanlar tarafından yapılmaktadır	C5	1= Kesinlikle katılmıyorum,	2,37	1,23	1-5
	28	Bu sahalarla ilgili doğru ve eksiksiz envanter çalışmaları bulunmaktadır	C6	2=Katılmıyorum,	2,37	1,00	1-5
	29	Bu sahaların rehabilitasyonu ve değerlendirilme işlemleri uzman yönetim ve denetim ekiplerince yapılmaktadır	C7	3= Az katılıyorum,	2,58	1,17	1-5
	30	Bu sahalarla ilgili uzmanlardan oluşan ekiple geliştirme ve izleme programları oluşturulmuştur	C8	4=Katılıyorum,	2,46	1,21	1-5
	31	Bu sahaların rehabilitasyonu ve değerlendirme işlemleri için idarelerce ayrılan bütçe yeterlidir.	C9	5= Kesinlikle katılıyorum	2,44	1,13	1-5
	32	Bu sahaların rehabilitasyonu ve değerlendirme işlemleri için ayrılan personel yeterlidir	C10		2,17	0,94	1-5
	33	Bu sahaların rehabilitasyonu ve değerlendirme işlemleri çevre köy ve kent insanına istihdam sağlar	C11		3,16	1,33	1-5
	34	Bu sahaların rehabilitasyonu ve değerlendirme işlemleri çevre köy ve kent ekonomisine katkı sağlar	C12		3,19	1,37	1-5
Yeni fonksiyonlar	35	Botanik bahçesi	D1		3,47	1,24	1-5
	36	Hayvanat bahçesi	D2		2,56	1,35	1-5
	37	Taş/kaya ve terapi bahçeleri	D3		3,49	1,14	1-5
	38	Çocuk oyun alanları	D4		3,14	1,33	1-5
	39	Yürüyüş ve koşu parkurları	D5		3,84	1,18	1-5
	40	Oryantiring parkuru	D6		3,55	1,12	1-5
	41	Dağ/kaya tırmanma parkurları	D7		3,41	1,21	1-5
	42	Dağ bisikleti/motosikleti parkuru	D8		3,16	1,26	1-5
	43	Çok amaçlı spor alanları (basketbol, voleybol, tenis vb)	D9		2,91	1,31	1-5
	44	Hava sporları için alanlar (yamaç paraşütü, balon vb.)	D10		3,10	1,20	1-5
	45	Golf sahası	D11		2,38	1,33	1-5
	46	Kafeterya-restoran	D12		2,67	1,31	1-5
	47	Çadır ve/veya karavan alanları	D13		3,13	1,38	1-5
	48	Bungalov evler ve/veya konaklama tesisi	D14		2,59	1,36	1-5
	49	Atlı gezinti alanı	D15		3,01	1,22	1-5
	50	Açık hava gösteri ve sergi alanları	D16		3,17	1,21	1-5
	51	Doğa tarihi müzesi	D17		3,39	1,11	1-5
	52	Seyir terası, gözlem kulesi	D18		3,71	1,18	1-5
	53	Paintball alanı	D19		2,96	1,26	1-5
	54	Piknik alanları	D20		3,10	1,29	1-5
	55	Su sporları merkezi (olta balıkçılığı, kano, kürek vb.)	D21		3,59	1,22	1-5
	56	Öğrencilere dönük izcilik ve gençlik kampları	D22		3,84	1,15	1-5
	57	Satış birimleri (yöresel ürünler, el sanatları vb.)	D23		3,12	1,29	1-5

Çizelge 3. Oluşturulacak yeni rekreasyon alanlarının işlevleri açısından temel amaçları

Temel amaçlar	Kesinlikle katılmıyorum (%)	Katılmıyorum (%)	Az katılıyorum (%)	Katılıyorum (%)	Kesinlikle katılıyorum (%)
Bilimsel araştırmalar ve doğa eğitimlerine ortam sağlama	5,1	11,8	16,2	28,7	38,2
Kent halkının rekreasyon (dinlenme-eğlence) ve sosyal ihtiyaçlarını karşılama	9,6	7,4	25,7	29,4	27,9
Turizm faaliyetlerine ortam sağlama	14,0	20,6	30,9	19,9	14,7
Doğa sporları ile ilgili faaliyetlere ortam sağlama	5,9	12,5	19,1	37,5	25,0
Bulunduğu yörenin bitki ve hayvan tür ve çeşitliliğini koruma, devamını sağlama	4,4	7,4	16,9	20,6	50,7
Su sporları ile ilgili faaliyetlere ortam sağlama	14,0	19,9	22,8	25,7	17,6
Kent içi yeşil alanlarla kırsal alanlar arasında organik bağlantı sağlama	5,1	12,5	25,7	30,1	26,5
Gürültü ve hava kirliliğini azaltma ve iyileştirme	5,1	11,8	24,3	26,5	32,4
Kent iklimine olumlu katkılar sağlama	4,4	14,7	22,8	26,5	31,6
Su ve su havzalarını koruma	6,6	11,0	15,4	23,5	43,4
Çevresindeki insanlara ekonomik katkı sağlama	14,0	16,9	22,8	22,8	23,5
Su ürünleri üretimine ortam sağlama	8,1	15,4	25,7	28,7	22,1

Çizelge 4. Temel amaçlara yönelik deneklerin düşüncelerinin cinsiyet, meslek grupları ve deneyim açısından farklılığının analizi

Kod ve sınıf	Değişkenin adı	Kruskal-Wallis H-Testi ile Farklılık Denetimi		Duncan Testi sonuçları		Ort.	N
		Kriter	Önem düzeyi	No	Farklı grup elemanları		
A. Temel amaç	1. Bitki ve hayvan tür ve çeşitliliğini koruma, devamını sağlama	Deneyim ve cinsiyet açısından anlamlı bir fark yoktur		1	Akademisyen ve orman mühendisi	3,78	101
	2. Su ve su havzalarını koruma	Meslek grubu	0,006**	2	Diğer	4,57	35
	3. Bilimsel araştırmalar ve doğa eğitimlerine ortam sağlama	Meslek grupları, deneyim ve cinsiyet açısından anlamlı bir fark yoktur					

Önem düzeyi> 0,05 ise %95 güven düzeyinde farklılık yok; 0,01<Önem düzeyi<0,05 ise \*: Önem düzeyi<0,01 ise \*\*

### 3.3. Terk edilmiş maden sahalarında oluşan sulak alanlar ve yakın çevrelerinden faydalanma biçimleri

Terk edilmiş maden sahalarında oluşan sulak alanlar ve yakın çevrelerinden faydalanma biçimlerine ilişkin deneklerin düşünceleri Çizelge 5'de; deneklerin düşüncelerinde cinsiyet, meslek grubu ve deneyim açısından farklılık olup olmadığı da Çizelge 6'da verilmektedir.

Anket çalışmasına katılan denekler, bu tip alanların *hafriyat ve döküm alanı*, *katı atık depolama alanı* olarak kullanılmasına kesinlikle karşı çıkmışlardır. Ancak aynı zamanda bu alanların doğal haline bırakılmasının da uygun olmadığı görüşünü bildirmişlerdir. Bu alanların *tematik parklar* (katılıyorum +kesinlikle katılıyorum=%60,9) ve *rekreasyon alanları* (katılıyorum +kesinlikle katılıyorum=%57,1) olarak kullanılması düşüncelerinin daha fazla benimsendiği anlaşılmaktadır (Çizelge 5).

Bu sahaların *mevcut doğal halinde bırakılması* ve *tematik parklar* olarak kullanılması konularında deneklerin düşüncelerinde anlamlı ve önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Bu sahaların *katı atık depolama alanları* ve *hafriyat döküm alanı* olarak kullanılması konularında cinsiyet ve deneyim açısından deneklerin düşüncelerinde bir fark bulunmazken, meslek grupları açısından farklılık olduğu anlaşılmaktadır. Akademisyen ve diğer meslek grubunda olanlar bu sahaların *katı atık depolama alanları* ve *hafriyat döküm alanı* olarak kullanılmasına daha fazla karşı çıkmaktadırlar (Çizelge 6).

### 3.4. Ülkemiz açısından terk edilmiş maden sahalarının rehabilitasyonu ve değerlendirilmesi ile ilgili yargılara katılım durumu

Ülkemiz açısından terk edilmiş maden sahalarının rehabilitasyonu ve değerlendirilmesi ile ilgili yargılara deneklerin katılma derecesi Çizelge 7'de verilmektedir. İlgili yargılara yönelik deneklerin düşüncelerinde cinsiyet, meslek grupları ve deneyim açısından farklılık denetimi Çizelge 8'e göre yapılmaktadır.

Anket çalışmasına katılan denekler, bu sahaların rehabilitasyonunda ve değerlendirilmesinde, *uzman ekiplerden ve uygulamalarda bilimsel yollardan yeteri kadar faydalanılmadığını* (kesinlikle katılmıyorum + katılmıyorum=%54,6), *kurumlar arası koordinasyonun son derece yetersiz* (kesinlikle katılmıyorum + katılmıyorum=%59,8), olduğunu belirtmişlerdir. İdare tarafından bu tip sahaların rehabilitasyonu için *yeterli bütçe ve yeterli personelin ayrılmadığı* kabul edilmektedir. Aynı zamanda bu tip alanların rehabilitasyonu ve işlevsel hale getirilmesinin *çevre köy ve kent halkının hem istihdamına hem de ekonomisine katkı sağlayacağı* düşünülmektedir (Çizelge 7).

Bu sahaların rehabilitasyonunda ve değerlendirilmesinde *uzman ekiplerden ve uygulamalarda bilimsel yollardan yeteri kadar faydalanılma* ve *kurumlar arası koordinasyon* konularında deneklerin düşüncelerinde anlamlı ve önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 5. Sulak alanlar ve yakın çevrelerinden faydalanma amaçları

Faydalanma amaçları	Kesinlikle katılmıyorum (%)	Katılmıyorum (%)	Az katılıyorum (%)	Katılıyorum (%)	Kesinlikle katılıyorum (%)
Hafriyat döküm alanı	49,6	18,8	10,5	12,8	8,3
Su ürünleri üretimi	8,3	18,9	28,8	25,8	18,2
Eğitim ve spor tesisleri	9,8	18,8	33,1	25,6	12,8
Tematik parklar	5,3	5,3	28,6	39,1	21,8
Katı atık depolama alanları	51,5	17,9	11,9	14,2	4,5
Orman yangınlarında yangın söndürme havuzu	7,5	6,0	32,8	29,1	24,6
Tarım amaçlı sulama göleti	15,8	18,0	30,8	19,5	15,8
Rekreasyon alanı	5,9	9,6	27,4	34,1	23,0
Mevcut doğal halinde bırakılmalıdır	30,8	22,6	13,5	15,0	18,0
Mera ve hayvancılık	18,9	31,8	25,0	15,9	8,3

Çizelge 6. Sulak alanlar ve yakın çevrelerinden faydalanma biçimlerine yönelik deneklerin düşüncelerinin cinsiyet, meslek grupları ve deneyim açısından farklılığının analizi

Kod ve sınıf	Değişkenin adı	Kruskal-Wallis H-Testi ile Farklılık Denetimi		Duncan Testi sonuçları			
		Kriter	Önem düzeyi	No	Farklı Grup Elemanları	Ort.	N
B. Faydalanma amacı	1. Katı atık depolama alanları	Deneyim ve cinsiyet açısından anlamlı bir fark yoktur					
		Meslek grubu	0,014*	1/2	Akademisyen ve diğer Orman mühendisi	1,64 2,28	58 76
	2. Hafriyat döküm alanı	Deneyim ve cinsiyet açısından anlamlı bir fark yoktur					
		Meslek grubu	0,000**	1/2	Akademisyen ve diğer Orman mühendisi	1,56 2,47	57 76
	3. Mevcut doğal halinde bırakılmalıdır	Meslek grupları, deneyim ve cinsiyet açısından anlamlı bir fark yoktur					
	4. Tematik parklar	Meslek grupları, deneyim ve cinsiyet açısından anlamlı bir fark yoktur					

Önem düzeyi > 0,05 ise %95 güven düzeyinde farklılık yok; 0,01 < Önem düzeyi < 0,05 ise \*; Önem düzeyi < 0,01 ise \*\*

Çizelge 7. Deneklerin terk edilmiş maden sahalarının rehabilitasyonu ve değerlendirilmesi ile ilgili yargılara katılma derecesi

Yargılar	Kesinlikle katılmıyorum (%)	Katılmıyorum (%)	Az katılıyorum (%)	Katılıyorum (%)	Kesinlikle katılıyorum (%)
Bu sahaların rehabilitasyonu ve değerlendirilmesi ile ilgili yasa veya yönetmelikler yeterlidir.	22,4	28,4	32,8	6,9	9,5
Bu sahaların rehabilitasyonu ve değerlendirilmesi usul ve esasları ayrıntılı bir şekilde ortaya konulmuştur.	17,1	32,5	29,9	13,7	6,8
Bu sahaların rehabilitasyonunda ilgili kurumlar arası koordinasyon yeterlidir (OGM, DKMP, Belediye, Valilik vb.).	31,6	28,2	30,8	6,8	2,6
Bu sahaların rehabilitasyonunda uzman ekiplerden (orman müh., harita müh., peyzaj mim., jeoloji müh., inşaat müh.vb.) yararlanılmaktadır.	30,0	17,5	27,5	15,0	10,0
Bu sahaların rehabilitasyonu ve değerlendirilme işlemleri bilimsel yollarla ve uzmanlar tarafından yapılmaktadır.	31,9	22,7	30,3	6,7	8,4
Bu sahaların rehabilitasyonu ve değerlendirilmesi işlemlerinde doğru ve eksiksiz envanter çalışmaları bulunmaktadır.	19,8	37,1	33,6	5,2	4,3
Bu sahaların rehabilitasyonu ve değerlendirilme işlemleri uzman yönetim ve denetim ekiplerince yapılmaktadır.	19,5	28,8	35,6	5,9	10,2
Bu sahaların rehabilitasyonu ve değerlendirilmesi için geliştirme ve izleme programları oluşturulmuştur.	21,6	37,9	25,9	2,6	12,1
Bu sahaların rehabilitasyonu ve değerlendirme işlemleri için idarelerce ayrılan bütçe yeterlidir.	21,9	34,3	29,5	6,7	7,6
Bu sahaların rehabilitasyonu ve değerlendirme işlemleri için ayrılan personel yeterlidir	25,0	42,0	26,8	3,6	2,7
Bu sahaların rehabilitasyonu ve değerlendirme işlemleri çevre köy ve kent insanına istihdam sağlar.	12,3	23,8	19,7	23,8	20,5
Bu sahaların rehabilitasyonu ve değerlendirme işlemleri çevre köy ve kent ekonomisine katkı sağlar.	13,6	21,6	19,2	23,2	22,4

Çizelge 8. Terk edilmiş maden sahalarının rehabilitasyonu ve değerlendirilmesi ile ilgili yargılara yönelik deneklerin düşüncelerinin cinsiyet, meslek grupları ve deneyim açısından farklılığının analizi

Kod ve sınıf	Değişkenin adı	Kruskal-Wallis H-Testi ile farklılık denetimi		Duncan Testi sonuçları			
		Kriter	Önem düzeyi	No	Farklı grup elemanları	Ort.	N
C. Rehabilitasyon ve değerlendirme ile ilgili yargılar	1. Bilimsel yollardan ve uzmanlardan faydalanma	Meslek grupları, deneyim ve cinsiyet açısından anlamlı bir fark yoktur					
	2. Koordinasyonun yeterliliği	Meslek grupları, deneyim ve cinsiyet açısından anlamlı bir fark yoktur					

Önem düzeyi > 0,05 ise %95 güven düzeyinde farklılık yok

### 3.5. Terk edilmiş maden sahalarında oluşan sulak alanlar ve yakın çevrelerinde oluşturulacak yeni rekreasyon alanlarında bulunması önerilen fonksiyonlar

Bu sahalarda oluşturulacak yeni rekreasyon alanlarında bulunması gereken fonksiyonlar konusunda deneklerin düşünceleri Çizelge 9'da verilmektedir. Bu rekreasyon alanlarında en çok bulunması önerilen fonksiyonlara yönelik deneklerin düşüncelerinin cinsiyet, meslek grupları ve deneyim açısından farklılığının analizi Çizelge 10'da gösterilmektedir.

Denekler, bu tip alanlarda yürüyüş ve koşu parkurlarının olmasını en fazla (kesinlikle katılıyorum + katılıyorum = %69,9) tercih ettikleri anlaşılmaktadır. Bunu öğrencilere dönük izcilik ve gençlik kampları, seyir terası, gözlem kulesi, botanik bahçesi, çocuk oyun alanları, oryantiring parkuru, dağ/kaya tırmanma parkurları, hava sporları için alanlar (yamaç paraşütü, delta kanat, balon vb.), açık hava gösteri ve sergi alanları, paintball alanı, piknik alanları, su sporları merkezi (olta balıkçılığı, kano, kürek, yelken, su

kayağı, bot ve motorlu su araçlarıyla gezinti, radyo kontrollü maket yat yarışları vb.) fonksiyonları takip etmektedir (Çizelge 9).

Ayrıca denekler bu tip sahalarda hayvanat bahçelerini (% 29,4), golf sahasını (% 34,6) ve bungalov evler ve/veya konaklama tesislerini (%29,4) kesinlikle olmaması gereken fonksiyonlar olarak belirtmişlerdir (Çizelge 9).

Bu sahalarda oluşturulacak yeni rekreasyon alanlarında bulunması en fazla tercih edilen fonksiyonlardan öğrencilere dönük izcilik ve gençlik kampları ve seyir terası konularında deneklerin düşüncelerinde meslek grupları, deneyim ve cinsiyet açısından anlamlı ve önemli bir farkın olmadığı anlaşılmaktadır. Ancak yürüyüş ve koşu parkurları konusunda deneklerin düşüncelerinde cinsiyet, meslek grupları ve deneyim açısından anlamlı ve önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Buna göre sırasıyla kadınlar, akademisyenler ve orta ve çok deneyimli ( $\geq 11$  yıl) olanlar bu sahalarda oluşturulacak yeni rekreasyon alanlarında yürüyüş ve koşu parkurlarının daha fazla olması gerektiğini düşünmektedirler (Çizelge 10).

Çizelge 9. Bu sahalarda oluşturulacak yeni rekreasyon alanlarında bulunması önerilen fonksiyonlar

Fonksiyonlar	Kesinlikle katılıyorum (%)	Katılmıyorum (%)	Az katılıyorum (%)	Katılıyorum (%)	Kesinlikle katılıyorum (%)
Botanik bahçesi	8,8	12,5	25,0	27,9	24,3
Hayvanat bahçesi	29,4	21,3	22,1	14,7	11,0
Taş/kaya ve terapi bahçeleri	5,1	13,2	30,9	27,2	22,1
Çocuk oyun alanları	13,2	22,8	17,6	26,5	18,4
Yürüyüş ve koşu parkurları	6,6	7,4	15,4	35,3	34,6
Oryantiring parkuru	2,9	16,9	24,3	30,1	22,8
Dağ/kaya tırmanma parkurları	4,4	23,5	20,6	27,2	22,8
Dağ bisikleti/motosikleti parkuru	9,6	25,0	22,1	24,3	17,6
Çok amaçlı spor alanları (basketbol, voleybol, tenis vb)	16,9	24,3	22,8	21,3	14,0
Hava sporları için alanlar (yamaç paraşütü, delta kanat, balon.)	11,0	22,8	22,1	33,1	11,0
Golf sahası	34,6	25,7	16,2	14,7	8,8
Kafeterya-restoran	22,1	27,9	19,9	17,6	11,0
Çadır ve/veya karavan alanları	16,9	15,4	27,2	17,6	22,1
Bungalov evler ve/veya konaklama tesisi	29,4	20,6	22,8	14,7	11,8
Atlı gezinti alanı	15,4	15,4	30,9	27,2	10,3
Açık hava gösteri ve sergi alanları	9,6	22,1	22,8	30,1	14,0
Doğa tarihi müzesi	6,6	12,5	32,4	31,6	16,2
Seyir terası, gözlem kulesi	5,1	11,8	21,3	29,4	31,6
Paintball alanı	16,2	21,3	23,5	27,2	11,0
Piknik alanları	14,0	18,4	23,5	25,0	15,4
Su sporları merkezi (olta balıkçılığı, kano, kürek vb.)	7,4	12,5	19,1	32,4	26,5
Öğrencilere dönük izcilik ve gençlik kampları	5,1	8,1	16,9	32,4	33,1
Satış birimleri (yöresel ürünler, el sanatları vb.)	11,0	20,6	26,5	16,9	18,4

Çizelge 10. Oluşturulacak yeni rekreasyon alanlarında en çok bulunması önerilen fonksiyonlara yönelik deneklerin düşüncelerinin cinsiyet, meslek grupları ve deneyim açısından farklılığının analizi

Kod ve sınıf	Değişkenin adı	Kruskal-Wallis H-Testi ile farklılık denetimi		Duncan Testi sonuçları			
		Kriter	Önem düzeyi	No	Farklı Grup Elemanları	Ort.	N
D. Bulunması önerilen fonksiyonlar	1. Yürüyüş ve koşu parkurları	Cinsiyet	0,015*	1	Kadın	3,88	52
				2	Erkek	3,38	83
	2. İzcilik ve gençlik kampları	Meslek grubu	0,037*	1	Orman mühendisi ve diğer	3,76	111
				2	Akademisyen	4,33	24
	3. Seyir terası, gözlem kulesi	Deneyim	0,012*	1	Az deneyimliler (0-10 yıl)	3,43	49
				2	Orta ve çok deneyimliler ( $\geq 11$ yıl)	4,08	86
				Meslek grupları, deneyim ve cinsiyet açısından anlamlı bir fark yoktur			
				Meslek grupları, deneyim ve cinsiyet açısından anlamlı bir fark yoktur			

Önem düzeyi > 0,05 ise %95 güven düzeyinde farklılık yok; 0,01 < Önem düzeyi < 0,05 ise \*

#### 4. Tartışma ve sonuç

Bu çalışmada terkedilmiş maden sahalarında oluşan sulak alanlar ve yakın çevrelerinden yöre halkı da dikkate alınarak sürdürülebilir faydalanmanın incelenmesi amaçlanmıştır. Özellikle 20. yüzyılın başından itibaren artan nüfus ve sanayinin hızla büyümesi ile birlikte bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de yeraltı kaynaklarına olan talep artmıştır. Gül ve arkadaşları (2014)'na göre, madencilik mi? - doğa koruma mı? tercihi hiçbir zaman birbirine tercih edilme durumuna getirilmemesi, ancak bozulan veya tahrip edilen her türlü doğal ve kültürel alanların peyzaj/doğa onarımı veya geliştirilmesi kapsamında bölgesel ölçekte yasal, kurumsal, projelendirme, uygulama ve yönetimin bütüncül, katılımcı ve çevreci bir anlayışla çözülmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu bağlamda madencilik faaliyetlerinin tamamen ortadan kaldırılmasının ekonomik anlamda mümkün olmadığı anlaşılmaktadır. Ancak madencilik faaliyetlerinin ormanlar ve çevre üzerine olan olumsuz etkilerini en aza indirecek yöntem ve teknikleri geliştirmek ve uygulamak gerekmektedir.

Ülkemizdeki ve yurt dışındaki örnekleri incelendiğinde; terkedilmiş maden sahalarından faydalanmanın farklı biçimlerde yapıldığı, en yaygın arazi kullanım şekilleri tarım, ormancılık, rekreasyon, inşaat, koruma ve göller olduğu (Soltanmohammadi vd., 2010; McHaina, 2001), buna ilaveten meralar, su ürünleri yetiştiriciliği, vahşi yaşam habitatları, eğitim, spor ve eğlence tesisleri ve endüstriyel kullanımlar (McHaina, 2001; McCullough ve Lund, 2006; Pearman, 2009; Soltanmohammadi vd., 2010; Maczkowiack vd., 2012) olduğu görülmektedir. Özellikle rekreasyonel aktiviteler için bu sahaların kullanıldığı anlaşılmaktadır (Kalaycı ve Uzun, 2017). Bu tip alanların *hafriyat ve döküm alanı*, *katı atık depolama alanı* olarak kullanılmasının uygun olmayacağı gibi, mevcut haliyle bırakılmasının da bu sahaların zararlı etkilerini ortadan kaldırmayacağı değerlendirilmektedir. Bu çalışmada bu tip sahaların *tematik parklar ve rekreasyon alanları* olarak kullanılması en uygun seçenekler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tip sahaların bu şekilde kullanımını hem *kent halkının istihdamına ve ekonomisine katkıda sağlayacağı*, hem de madencilik faaliyetleri sonucu ortaya çıkacak zararlı etkileri en aza indireceği düşünülmektedir.

Bu bağlamda gerekli rehabilitasyon (iyileştirme) çalışmaları yapılarak bu sahalarda; yürüyüş ve koşu parkurları, öğrencilere dönük izcilik ve gençlik kampları, seyir terası, gözlem kulesi, botanik bahçesi, çocuk oyun alanları, oryantiring parkuru, dağ/kaya tırmanma parkurları, hava sporları için alanlar (yamaç paraşütü, delta kanat, balon vb.), açık hava gösteri ve sergi alanları, paintball alanı, piknik alanları, su sporları merkezi (olta balıkçılığı, kano, kürek, yelken, su kayağı, bot ve motorlu su araçlarıyla gezinti, radyo kontrollü maket yat yarışları vb.) fonksiyonlarına yer verilebilir.

Faaliyetleri bitmiş ve terk edilmiş maden sahaları incelenmesi kapsamında, ülkemizde oldukça fazla çalışma yapılmış (Cındık ve Acar, 2010; Ulusoy ve Ayaşlıgil, 2012; MSREP, 2014; Demirbugan, 2014; Kalaycı ve Uzun, 2017; Sezer ve Gençay, 2017; Şanhyüksel Yücel ve Yücel, 2017) olduğu anlaşılmaktadır. Fakat henüz ülkemizde bu alanlar ile ilgili büyük çapta ve yeterli düzeyde rehabilitasyon çalışmaları başlatılmamış ve istenilen düzeyde bu sahalar iyileştirilememiştir. Bu sahalarda oluşturulacak yeni rekreasyon alanlarının işlevleri açısından temel amacının ne

olması gerektiği ile ilgili olarak, *bozulan doğal yapının yeniden kazanılması* konusunun açıklığa kavuşturulması önem taşımaktadır.

Bu doğrultuda alan bozulmadan önce ne amaçla kullanıldığı, yapılan çalışmanın çevreye ve yöre halkına ne derecede ve ne şekilde katkıda bulunabileceği, bu sahanın flora ve fauna için bir geçiş alanı mı yoksa sınırlayıcı mı olduğu vb. konularının ortaya konulması gerekmektedir (Cındık ve Acar, 2010). Bütün bu konular açıklığa kavuşturulmadan bu sahalarda yapılacak yeni rekreasyon alanlarının işlevleri açısından temel amacının belirlenmesi mantıklı olmayacaktır. Bu çalışma bu tip sahalarda oluşturulacak yeni rekreasyon alanlarının işlevleri açısından temel amacının öncelikli olarak *bulunduğu yörenin bitki ve hayvan tür ve çeşitliliğini koruma ve devamını sağlama, su ve su havzalarını koruma ve bilimsel araştırmalar ve doğa eğitimlerine ortam sağlama* olması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu durum bozulan alanların yeniden doğal yapısına kavuşturularak, insanlığı ve bütün canlıların hizmetine sunulmasının, yani kent ekolojisine faydalı hale getirilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Türkiye'de ormanlar Anayasa'nın emredici hükümlerine göre devletin denetimi ve gözetimi altındadır. Günümüzde ülkemizde ormanlık alanlarda yapılacak madencilik faaliyetleri 6831 sayılı Orman Kanunu'na göre verilen izinler kapsamında yapılmaktadır. Bu izinlere göre yürütülen madencilik faaliyetleri büyük ölçüde ülke yüzeyinin %28,6'sını kaplayan orman alanları (OGM, 2015) üzerinde yapılmaktadır (Sezer ve Gençay, 2017). İstanbul'da ise madencilik faaliyetlerinin yürütüldüğü alanların tamamına yakını Devlet ormanları içinde (yaklaşık 11.000 ha) kalmaktadır. Bilim ve Tolunay (2014)'a göre yapılan benzer bir çalışmada, ormanların ve madenciliğin her ikisinin de kamu yararı ürettiği, bu bakımdan orman kaynaklarının madencilığe tahsis edilmesinde koruma-kullanma dengesinin mutlaka sağlanması gerektiği belirtilmektedir. Dolayısıyla orman arazilerinin kullanma ve koruma dengesi göz önünde bulundurularak, bu dengenin ormanlar aleyhine bozulmaması için gereken tedbirlerin alınmasının bir zorunluluk olduğu değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada bu tip sahalarla ilgili yasal ve yönetsel açıdan ülkemizde büyük bir eksikliğin olduğu ortaya çıkmıştır. Bu anlamda madencilik faaliyetleri sonrası bu tip sahalarından ekonomik, sosyo-kültürel ve çevresel açıdan en yüksek faydalanmanın sağlanabilmesi için; gerekli *yasal düzenlemelerin* yapılması ve *uzman ekiplerden ve uygulamalarda bilimsel yollardan* faydalanılması gerekir. Bu manada Isparta'da 2013 yılında yapılan Mermer ve Taş Ocaklarının Rehabilitasyonu Çalıştayı Sonuç Bildirgesinde (URL 2, 2013): "Mevzuatta rehabilitasyon sürecinde görev alacak yetkin meslek disiplinleri tanımlanmalıdır. Bütüncül projelendirme sürecinde özellikle konu ile ilgili uzman peyzaj mimarı, orman mühendisi ve maden mühendisi vb. olmak üzere farklı meslek disiplinleri ekip halinde yer almalıdır. Ayrıca ilgili kurum ve kuruluşlarda ilgili meslek disiplinleri mutlaka işlendirilmelidir" denilmektedir. Dolayısıyla disiplinler arası uzman ekiplerle çalışmanın ve kurumlar arası işbirliğinin önemi vurgulanmaktadır.

Bu bağlamda 2007 yılında yayınlanan (2010 yılında yenilendi) "Madencilik Faaliyetleri ile Bozulan Arazilerin Doğaya Yeniden Kazandırılması Yönetmeliği" bu tip sahaların rehabilitasyonu açısından yasal anlamda önemli bir aşamadır. Ancak yapılacak yasal düzenlemelerin sadece orman alanlarını değil, tarım, sanayi, katı atık, maden ve taş

ocakları gibi doğa onarımı gerektiren tüm alanları içermesi önerilmektedir (Kalaycı ve Uzun, 2017). Bunu yanında sadece madencilik faaliyetleri sonrası bozulan alanlar için değil sanayi, tarım, turizm vb. farklı sektörler için de “peyzaj onarım planlarının” oluşturulması son yıllardaki çevre sorunları düşünüldüğünde bir zorunluluktur (Uzun ve Bollukçu, 2009). Bu şekilde farklı uzmanlık gerektiren konularda disiplinler arası bir çalışmayla bu tip sahaların rehabilitasyonu için gerekli planlama çalışmaları yapılacak ve uygulamaya konulacaktır. Diğer taraftan bu tip sahaların rehabilitasyonu ve korunması için, aynı zamanda rehabilitasyon sonrası en üst düzeyde faydalanma için ilgili kişi ve kurumlarla (belediyeler, ilgili STK vb.) iş birliği içinde olunmalıdır.

#### Açıklama

Bu çalışma Orman Genel Müdürlüğünce desteklenen ve Marmara Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yürütülen “Terk Edilmiş Maden Sahalarında Oluşan Sulak Alanlar ve Yakın Çevrelerinden Yararlanma İmkânlarının Araştırılması (Çiftalan-Kısırkaya Örneği)” adlı ve 10.8301/2013-2015-2017 numaralı araştırma projesi kapsamında üretilmiştir.

#### Kaynaklar

Bilim, M., Tolunay, A., 2014. Türkiye’de orman kaynaklarının maden işletmeciliğine tahsisine ilişkin yasal, çevresel, sosyal ve ekonomik çözümler, Ulusal Mermer ve Taş Ocakları Onarım Teknikleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 18-20 Eylül, Isparta, s.106-116.

Boocock, N.C., 2002. Environmental impacts of foreign direct investment in the mining sector in Sub-Saharan. <http://www.oecd.org/env/1819582.pdf>, Erişim: 10.03.2020.

Cıvık, Y., Acar, C., 2010. Faaliyeti bitmiş taş ocaklarının yeniden rehabilite edilmesi ve doğaya kazandırılması. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 11(1): 11-18.

Demirbugan, A., 2014. Madencilik faaliyetlerinin çevresel etkilerini değerlendirme yöntemleri. Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 4(2): 287-300.

De Sousa, C., 2008. Brownfields Redevelopment and the Quest for Sustainability. 1st ed. Elsevier, Amsterdam.

Dumitrache, L., 2004. The Health of the Romanian Population. Ageographical approach. 1st ed. Bucharest: Univers Enciclopedic (in Romanian).

Dwivedi, R.S., 2002. Spatio-temporal characterization of soil degradation. Tropical Ecology, 43: 75-90.

Edraki, M., Baumgartl, T., Manlapig, E., Bradshaw, D., Franks, D.M., Moran, C.J., 2014. Designing mine tailings for better environmental, social and economic outcomes: A review of alternative approaches. Journal of Cleaner Production, 84: 411-420.

Ghosh, R., 1998. Mining in Jharia coal field Eastern India: An estimation of its impact index. Journal Geological Society of India, 33: 353-360.

Gül, A., Yavuz, H., Yılmaztürk, A., Tolunay, A., Caran, Ş., Cevizci, H., Umucu, Y., Dutkuner, İ., Ünal, Y., Eraslan, Ş., 2014. Isparta yöresi mermer ocakları faaliyetleri ve peyzaj onarımına yönelik mevcut sorunlar ve eylem planı, çevresel, sosyal ve ekonomik çözümler. Ulusal Mermer ve Taş Ocakları Onarım Teknikleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 18-20 Eylül, Isparta, s.83-103.

Kalaycı, M., Uzun, O., 2017. Madencilik sonrası maden alanlarının rekreasyonel amaçlı değerlendirilmesi. İBAD Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 2(2): 232-244.

Keenan, R.J., Reams, G.A., Achard, F., De Freitas, J.V., Grainger, A., Lindquist, E., 2015. Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment. Forest Ecology and Management, 352: 9-20. doi:10.1016/j.foreco.2015.06.014

Köse, M., 2017. Examination of the implementations of taking out of forest boundaries in Istanbul in terms of forestry policy. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 67(2): 157-184.

Maczkowiack, R.I., Smith, C.S., Slaughter, G.J., Mulligan, D.R., Cameron, D.C., 2012. Grazing as a post-mining land-use: A conceptual model of the risk factors. Agricultural Systems, 109: 76-89.

Mansuroğlu, S., Dağ, V., Kınıklı, P., 2014. Ülkemizde madencilik faaliyetleri sonrası bozulan alanların doğaya yeniden kazandırılması ile ilgili yasal düzenlemelerin çevre ve doğa koruma kapsamında irdelenmesi. Ulusal Mermer ve Taş Ocakları Onarım Teknikleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 18-20 Eylül, Isparta, s. 117-126.

McCullough, C.D., Lund, M.A., 2006. Opportunities for sustainable mining pit lakes in Australia. Mine Water and the Environment, 25(4): 220-226.

McHaina, D.M., 2001. Environmental planning considerations for the decommissioning, closure and reclamation of a mine site. International Journal of Surface Mining Reclamation and Environment Reclamation and Environment, 15: 163-176.

MSREP, 2014. Maden Sahaları Rehabilitasyon Eylem Planı 2014-2018. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü yayını, Ankara.

Nayak, R.C., 2010. Evaluation of board and pillar mining system in mcl coal mines. Rourkela. <http://ethesis.nitrkl.ac.in/1692/1/final.pdf>, Erişim: 21.03.2020.

OGM, 2015. Türkiye Orman Varlığı, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü yayını, Ankara.

Palogos, I., Galetakis, M., Roumpos, C., Pavloudakis, F., 2017. Selection of optimal land uses for the reclamation of surface mines by using evolutionary algorithms, International Journal of Mining Science and Technology, 27: 491-498.

Pearman, G., 2009. 101 Things to do with a Hole in the Ground, Post-Mining Alliance in association with the Eden Project: Cornwall, UK.

Sarma, K., 2005. Impacts of coal mining on vegetation: A case study in Jaintia Hills Districts of Meghalaya, India. [https://webapps.itc.utwente.nl/librarywww/papers\\_2005/msc/er/eg/sarma.pdf](https://webapps.itc.utwente.nl/librarywww/papers_2005/msc/er/eg/sarma.pdf), Erişim: 20.02.2020.

Sirya, J.P., Cubbage, F.W., Ahmed, M.R., 2005. Sustainable forest management: Global trends and opportunities. Forest Policy and Economics, 7(4): 551-561. doi:10.1016/j.forpol.2003.09.003

Sezer, A.O., Gençay, G., 2017. Devlet ormanlarında verilen maden izin sürecinin incelenmesi (Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü örneği). Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19(1): 204-217.

Soltanmohammadi, H., Osanloo, M., Bazzazi, A.A., 2010. An analytical approach with a reliable logic and a ranking policy for post-mining land-use determination. Land Use Policy, 27: 364-372.

Şanlıyüksel Yücel, D., Yücel, M.A., 2017. Terk edilmiş kömür ocaklarında oluşan maden göllerinin hidrokimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve insansız hava aracı ile üç boyutlu modellenmesi. Pamukkale University Journal of Engineering Sciences, 23(6): 780-791.

Şentürk (Gençay), G., Birben, Ü., 2007. Orman Alanlarında Madencilik Faaliyetlerinin Hukuksal Boyutlarının İncelenmesi. Türkiye Poster Bildiri Kitabı, İstanbul.

Turan, M., 1981. Madencilüğümüzün tarihsel gelişimi. Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik 7. Kongresi, 13-15 Şubat, Ankara, s.47-63.

TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu Resmi Kayıtları. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1059](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059), Erişim: 20.12.2019

- Ulusoy, Y., Ayaşlıgil, T., 2012. Açık maden ocaklarının rehabilitasyonu ve doğaya yeniden kazandırılmasının “Şile-Avcıkoru” örneğinde irdelenmesi. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 62(2): 21-36.
- URL 1, 2007. Madencilik Faaliyetleri ile Bozulan Arazilerin Doğaya Yeniden Kazandırılması Yönetmeliği, 14 Aralık 2007 tarih ve 26730 sayılı Resmi Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/12/20071214-5.htm>, Erişim: 30.06.2020.
- URL 2, 2013. Mermer ve Taş Ocaklarının Rehabilitasyonu Çalışmayı Sonuç Bildirgesi, <http://ormanweb.isparta.edu.tr/memor/SonucBildirgesi.pdf>, Erişim: 30.06.2020.
- Uzun, O., Bollukcu, P., 2009. Bartın merkez ilçe sınırları içinde yer alan açık ocak işletmelerinin peyzaj onarımı-biyolojik onarım açısından değerlendirilmesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi I. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı, Özel Sayı, ISSN: 1302-0943, Cilt II, Bartın, s. 481-500.

## Metagenomic analysis of the microbial community in Çal Cave soil to elucidate biotechnological potential

Hasan Demirci<sup>a</sup>, Emel Ordu<sup>a,\*</sup>

**Abstract:** Turkey has a great number of karstic caves which are unexplored and have unknown microbial diversity. The biodiversity characterisation of these caves has not yet been systematically studied from the molecular point of view. Çal Cave in Trabzon, Turkey is one of the important karstic caves. In the present study, a metagenomic approach was used to explore the microbial diversity of Çal Cave for the first time to assess the potential of gene sources. Detailed taxonomic profiling was defined by sequencing all environmental genomes instead of a specific marker gene such as 16S rRNA which only targets prokaryotes. Taxonomic analysis revealed that the Çal Cave soil sample was represented as 98% Bacteria, 2% Eukaryota, 0.3% Archaea, and 0.01% Virus. Results showed that, the 31 distinct bacterial phyla represented in the Çal Cave soil sample were dominated by Actinobacteria (65%) and Proteobacteria (31%). The most dominant bacterial genus was Streptomyces. Among the 2% Eukaryotic population, the largest phylum was Ascomycota and it was mostly represented as Sordariomycetes. It was determined that 77% of Archaea was Halobacteria. The most abundant class of viruses dwelling in Çal Cave was Caudovirales. 91.61% of total readings could not be classified into any specific kingdom. Overall, classified and unclassified data verify that there exists vast microbial biodiversity in Çal Cave which could not be identified with classical microbiology techniques, and this microbial diversity provides a promising gene source for novel enzyme and bioactive compounds to be used in biotechnological applications.

**Keywords:** Actinobacteria, Cave soil, Metagenomics, Proteobacteria, Taxonomic profiling

## Çal Mağarası toprak mikrobiyal çeşitliliğindeki biyoteknolojik potansiyelin metagenomik analizi

**Özet:** Türkiye henüz araştırılmamış ve mikrobiyal çeşitliliği belirlenmemiş çok sayıda karstik mağaraya sahiptir. Bu mağaraların biyoçeşitlilik karakterizasyonu henüz moleküler bakış açısıyla ele alınarak sistematik bir şekilde incelenmemiştir. Trabzon'da yer alan Çal Mağarası önemli karstik mağaralardan biridir. Bu çalışmada Çal Mağarası'nın gen kaynaklarının biyoteknolojik potansiyelini değerlendirmek amacıyla, mağaranın mikrobiyal çeşitliliği ilk kez metagenomik yaklaşım ile araştırılmıştır. Detaylı taksonomik sınıflandırma 16S rRNA gibi sadece prokaryotları hedef alan spesifik bir markör gen yerine tüm çevresel genomların dizilenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Taksonomik analize göre Çal Mağarası toprağındaki mikrobiyal çeşitliliğin %98'ni bakteriler, %2'sini ökaryotlar, %0.3'ünü arkealar ve %0.01'ini virüsler temsil etmektedir. Sonuçlar, Çal Mağarası toprak örneğinde temsil edilen 31 farklı bakteri filumunun %65'inin Actinobacteria ve %31'inin Proteobacteria olduğunu göstermektedir. Bunlar arasında en baskın bakteri cinsi Streptomyces olarak tespit edilmiştir. %2'lik ökaryotik popülasyon arasında en geniş filum Ascomycota'dır ve bu filumun toprak örneği içindeki en yaygın temsilcisinin Sordariomycetes olduğu görülmüştür. Arkeaların %77'sininin Halobacteria olduğu belirlenmiştir. Çal Mağarası toprağında yaşayan en yaygın virüs sınıfının Caudovirales olduğu ortaya çıkmıştır. Toplam okumaların %91.61'i için ise herhangi bir spesifik sınıflandırma yapılamamıştır. Sınıflandırılmış ve sınıflandırılmamış tüm verilere bakıldığında Çal Mağarası'nda klasik mikrobiyoloji teknikleriyle tanımlanamayacak olan çok büyük bir mikrobiyal biyoçeşitliliğin olduğunu ve bu mikrobiyal çeşitliliğin biyoteknolojik uygulamalarda kullanılacak yeni enzim ve biyoaktif bileşenlerin keşfi için umut verici bir gen kaynağı sağladığı doğrulanmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Aktinobakteriler, Mağara Toprağı, Metagenomik, Proteobakteriler, Taksonomik sınıflandırma

### 1. Introduction

Investigation of novel species of microorganisms is an important strategy for the discovery of new bioactive compounds which have antibiotic, antimetabolite or antitumor activity, and have genes that code industrially important proteins (Ghosh et al., 2017). Caves, which are extreme environments in terms of microbial diversity, are ideal habitats for searching for novel microorganisms and, consequently, new compounds and proteins. Caves

represent unique ecosystems with extreme conditions such as darkness, nutrient limitation, low oxygen level, high humidity, low temperature and high-level concentrations of minerals (Grothet et al., 1999; Schabereiter-Gurtner et al., 2003; Zhou et al., 2007). Because of these harsh conditions, caves contain rich and largely undiscovered microbial diversity and cave-dwelling microorganisms have unique properties from which to explore novel enzymes and different bioactive substances (Oliveira et al., 2017; Riquelme et al., 2017; Wischart et al., 2018). However,

✉ <sup>a</sup> Department of Molecular Biology and Genetic, Faculty of Arts & Sciences, Yıldız Technical University, Istanbul, Turkey

@ \* **Corresponding author** (İletişim yazarı): bemel@yildiz.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 12.12.2019, **Accepted** (Kabul tarihi): 29.05.2020



**Citation** (Atıf): Demirci, H., Ordu, E., 2020. Metagenomic analysis of the microbial community in Çal Cave soil to elucidate biotechnological potential. Turkish Journal of Forestry, 21(3): 254-259.  
DOI: [10.18182/tjf.658468](https://doi.org/10.18182/tjf.658468)



caves have not yet received the attention they deserve, and studies on cave microbial diversity are typically based on traditional cultivation methods which can identify only an estimated 1% of cave microbial flora (Cheeptham, 2012).

Most cave microorganisms cannot be cultured and isolated because their original living conditions cannot be provided in the laboratory (Ghosh et al., 2017). Recent studies have shown that owing to the next-generation of sequencing technology, metagenomics which is a culture-independent approach, provides a wealth of information on the whole microbial diversity of cave habitats as well as on novel genes and their functional properties (Rastogi and Sani, 2011; Mendoza et al., 2016; Jones et al., 2016; Katz et al., 2016). Literature shows that metagenomic mining of novel genes from cave habitats is still in its infancy and most of the studies reported so far have generally implemented sequencing of the 16S rRNA gene clone library for profiling the microbial diversity. Genes encoding the 16S rRNA subunit contain 9 regions (V1-V9) which have hypervariable and evolutionary conserved amino acid sequences. Each of these regions or complete 16S rRNA sequence has been recently used for discriminating and analysing the bacterial diversity of several caves. D'Auria et al. (2018) reported seven phyla - Proteobacteria, Firmicutes, Chloroflexi, Chlorobi, Bacteroidetes, Actinobacteria and Acidobacteria dwelling in Villa Luz caves, in the southern Mexican state of Tabasco by reading the bacterial 16S rRNA gene sequences spanning V1-V3 hypervariable regions. Wiseschart et al. (2018) investigated the bacterial diversity and potential of secondary metabolites of Manao-Pee Cave in Thailand by comparing 16S rRNA sequences. They showed that Actinobacteria highly dominated Manao-Pee Cave soil and it has a promising wealth of microbial-derived bioactive compounds. In a different study, De Mandal et al. (2017) identified the bacterial community dominated by Actinobacteria and Proteobacteria in five unnamed caves in Northeast India by analysing the V3 hypervariable region of the 16S rRNA gene amplicon.

Turkey has a great number of karstic caves compared to European countries. The biodiversity characterisation of the microorganisms dwelling in these caves could represent an opportunity to develop biotechnological applications, as most have not yet been systematically studied from the molecular point of view. Çal Cave in Trabzon, Turkey is one of the most important karstic caves. Until now, the microbial investigation of Çal Cave has not been reported either by using culture-dependent or independent approaches. Therefore, in this study, we conducted a metagenomic analysis to explore the microbial diversity of Çal Cave for the first time to assess the potential of gene sources in terms of new enzymes and bioactive compounds.

In contrast to the previous cave studies mentioned above, the present study represents not only a detailed taxonomic profiling of bacteria and archaea, but also of fungi, algae, virus and protozoa owing to an independent sequencing approach from amplification of the taxonomic gene marker, 16S rRNA, which only targets prokaryotes. Also, complete next-generation sequencing of the metagenome extracted from our microbial community provides data for analysis of the relative abundance of microbial species and more reliable quantification of the microorganisms through assessment of all the genomic information rather than of common markers such as only 16S rRNA. Next-generation sequencing of the genomes of

all microorganisms in the sample instead of a specific marker location also serves as bioinformatic data to be mined in future studies.

## 2. Materials and methods

### 2.1. Cave description and sample collection

Çal Cave is located within Çal countryside at an altitude of 1154 m, 5 km southwest of Düzköy town, Trabzon, Turkey (40° 51' 55.1592"N and 39° 22' 45.4368"E). The entrance of the cave is about human height. Inside the cave the height reaches 25-30 m in some sections. The cave, which is estimated to have a length of approximately 4 km. It is also considered among the longest caves in Turkey. Çal Cave has an underground water channel with a small stream flowing through it. The average temperature of Çal Cave varies between 12-15 °C. It is one of the caves with high humidity due to having underground water (Zaman et al., 2011). For this study, cave soil samples were taken from the cave floor in aseptic condition using sterile 50 ml Falcon tubes. The soil samples were obtained from approximately 100-200 m away from the cave entrance and from 0-5 cm depth from the ground, from the dark zone and right down the cave wall. Additionally, the location was chosen as a place where is prevented from human contact. The samples were only handled with sterile stainless steel spoons and not touched by ungloved hands. Samples were stored at 4 °C prior to DNA extraction.

### 2.2. DNA extraction for metagenomic analysis

Metagenomic DNA from the cave soil samples was extracted according to a modified SDS-based method by Zhou et al. (2007). A 5 g soil sample was mixed with 13.5 ml of DNA extraction buffer (100 mM Tris-HCl [pH 8.0], 100 mM sodium EDTA [pH8.0], 100 mM sodium phosphate [pH 8.0], 1.5 M NaCl, 1% CTAB) and 100 ml of proteinase K (10 mg/ml) in sterile 50ml Falcon tubes by horizontal shaking at 225 rpm for 30 min at 37°C. Following shaking, 1.5 ml of 20% SDS was added, and the sample was incubated in a 65°C incubator for 2 h with gentle end-over-end inversions every 15 to 20 min. The supernatant was collected after centrifugation at 6.000 x g for 10 min at room temperature and transferred into 50 ml centrifuge tubes. The soil pellets were extracted two more times by adding 4.5 ml of the extraction buffer and 0.5 ml of 20% SDS, as before. Supernatants from the three cycles of extractions were combined and mixed with an equal volume of chloroform: isoamyl alcohol (24:1, vol/vol). The aqueous phase was recovered by centrifugation and precipitated with 0.6 volume of isopropanol at room temperature for 1h. The pellet of crude nucleic acids was obtained by centrifugation at 16.000 x g for 20 min at room temperature, washed with cold 70% ethanol, and re-suspended in sterile deionised water, to give a final volume of 50 µl. The integrity of 5 µl total DNA was analysed on 1% agarose with SYBR® safe DNA gel stain. The 260/280 ratio of extracted metagenomic DNA was measured using the NanoDrop® ND-1000 Spectrophotometer (ThermoFisher Scientific Inc., Milan, Italy).

### 2.3. DNA sequence analysis

Total DNA concentration was adjusted to  $200 \text{ ng}\mu\text{l}^{-1}$  and sequence analysis of the sample was performed by using Illumina HiSeq ( $2 \times 150 \text{ bp}$ ) chemistry in GATC Biotech AG, Germany (INVIEW Metagenome Explore). Paired-end Illumina reads were merged using the tool PEAR 0.9.6 Paired-End reAd mergeR (Zhang et al., 2014). Low-quality calls were removed before proceeding with further bioinformatic processing. Using a sliding window approach, bases with low quality were removed from the 3' and 5' ends. Bases were removed if the average Phred quality was below 15. Finally, only mate pairs (forward and reverse read) were used for the next analysis step after removing host sequence reads. The most abundant sequences in each Operational Taxonomic Unit (OTU) were selected as representative sequences and used for the taxonomic assignment using the BLAST algorithm (Altschul et al., 1990)

### 3. Results and discussion

#### 3.1. Taxonomic profiling

The total number of high-quality reads of our sample was 29,355,096 (99.0%) (Table 1). After screening and removing host sequence reads, non-host reads were subjected to a taxonomic profiling algorithm. Taxonomic profiling was done using Kraken (Wood and Salzberg, 2014) and the MiniKraken reference database. As a result, 8.398% (2,462,126) of total reads (29,355,096) were classified into a specific kingdom and 91.6% (26,892,970) of total reads were unclassified. Taxonomic profiling results produced by Kraken were used to generate interactive plots using Krona (Ondov et al., 2011) for intuitive exploration of the relative abundances and confidences within the complex hierarchies of metagenomic classifications.

Taxonomic analysis revealed that the Çal Cave soil sample contained 98% Bacteria, 2% Eukaryota, 0.3% Archaea, and 0.01% Virus. Figure 1 shows the taxonomic distribution of microbial diversity detected from all domains.

Table 1. Sequence quality metrics of Çal Cave soil sample

Sample	Total reads	Low quality reads	Single reads	High quality reads
Çal Cave	29,657,720	169,166 (0.6%)	133,458 (0.4%)	29,355,096 (99.0%)

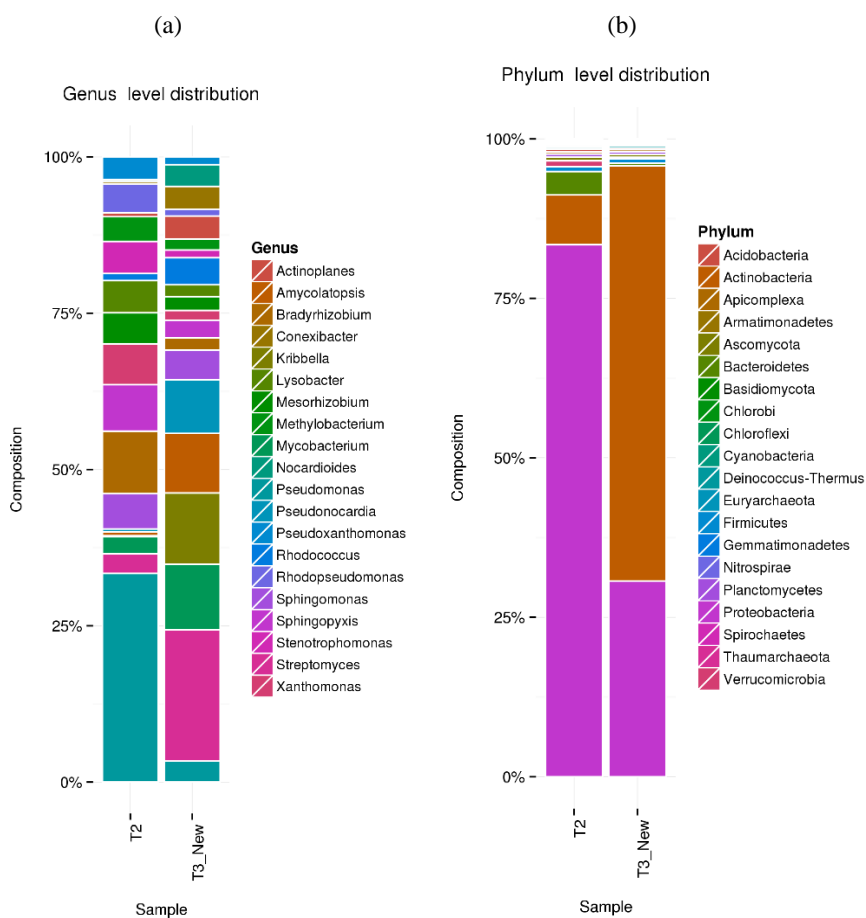


Figure 1. Bar plots showing the taxonomic abundance across the samples. a) Taxa-level: Genus; the most abundant genus is Streptomyces. b) Taxa-level: Phylum; the most abundant phylum is Actinobacteria

### 3.2. Diversity of bacteria

Metagenomic profiling revealed that 31 distinct bacterial phyla were represented in the Çal Cave soil sample. Among them, the two phyla Actinobacteria (65%) and Proteobacteria (31%) were dominantly represented. Firmicutes (0.9%), Planctomycetes (0.6%) and Acidobacteria (0.4%) which are the phylum often found in cave ecosystems (Oliveira et al., 2017) were poorly represented in Çal Cave.

Actinobacteria, which is the predominant phylum in our sample, can be found in relatively large percentages of cave habitats (De Mandal et al., 2017; D'Auria et al., 2018). In Actinobacteria, the most prevalent classes were detected as Pseudonocardiaceae (26%), Propionibacteriales (17%), Corynebacteriales (14%), Streptomycetaceae (14%), Micrococcales (9%), Mycobacterium (6%) and Micromonosporaceae (5%). Among them, the most dominant genera were *Streptomyces* (12%) (Figure 2) and *Kribbella flavida* (10%). Actinobacteria and the genus *Streptomyces* are well known as potential sources of bioactive compounds, including antibiotics, antimetabolites and antitumor agents (Ghosh et al., 2017). Yücel and Yamaç (2010) isolated the *Streptomyces* species from soil samples of 19 different karstic caves in Turkey and they recorded the antimicrobial activity of the extracted compounds by using classical culturing techniques. Differently, by using the metagenomic approach, in this paper, we report crucial information about the gene sources of not only the culturable, but also un-culturable Actinobacteria species in Çal Cave.

Proteobacteria, the other major phylum in the investigated population, was represented in up to 31% of all reads in the Çal Cave soil sample. Proteobacteria are commonly found in caves and are known through the formation of ferromanganese deposits (Wischart et al., 2018). This phylum was divided into 4 classes in our sample: Alphaproteobacteria (50%), Gammaproteobacteria (23%), Betaproteobacteria (17%) and Deltaproteobacteria (10%). In Alphaproteobacteria, the most abundant genera were Rhizobiales and Sphingomonadales which were represented as 41% and 40%, respectively. Caulobacteraceae (6%), Rhodospirillales (6%) and Rhodobacteriales (5%) were detected below 10%. In Gammaproteobacteria, the most read taxa were Xanthomonadales (51%), Pseudomonadales (21%), Chromatiales (12%) and Enterobacteriaceae (6%). As for Betaproteobacteria class, the most abundant order was Burkholderiales (77%). The most representative order was Myxococcales (76%) in Deltaproteobacteria.

In the bacterial population, *Rhodococcus fascians*, which is reported to have a role in the calcite biomineralisation process (Rusznýák et al., 2011), was found in high ratios. Besides, we detected some important antibiotic producing species which are *Kutzneria albida* (1.5%), *Saccharopolyspora erytraea* (1.4%), *Saccharothrix espanaensis* (1.2%), and *Amycolatopsis mediterranei* (1.5%). There were a number of chemoautotrophs such as those involved in manganese oxidation, e.g., *Geobacter*, ammonium oxidation, *Bacillus* and *Nitrospira*, sulfur oxidation, and *Paracoccus* and *Thiobacillus*. These bacteria are linked with the formation of speleothems.

### 3.3. Diversity of eukaryota

Taxonomic analysis revealed that Fungi (44%) and Apicomplexa (30%) were the two most abundant groups of Eukaryota. Data analysis showed that Ascomycota (80%) was the most abundant phylum in the Fungi. Studies about the mycofloral diversity of cave environments are fewer than those focusing on bacterial diversity and those studies have reported that Ascomycota is the most abundant phylum in cave samples (Ghosh et al., 2017). The remaining fungi diversity was classified as Basidiomycota (19%), Microsporidia (0.4%) and Chytridiomycetes (0.1%).

The readings corresponding to the Ascomycota phylum were represented as 5 classes of fungi: Sordariomycetes (44%), Eurotiomycetes (22%), Dothideomycetes (14%), Leotiomycetes (12%), and Saccharomycetales (7%). The largest class Sordariomycetes, which spreads in terrestrial and aquatic environments, could be the pathogens of plants, arthropods and mammals. Several studies prove that fungi from Sordariomycetes have industrially important gene sources. Ramakrishnan et al., (2018) recently reported two types of III polyketide synthases from microorganisms belonging to Sordariomycetes (*Sordaria macrospora* and *Chaetomium thermophilum*) and showed that these enzymes have high catalytic efficiency for the synthesis of novel polyketide scaffolds with promising biological activity. The other considerable fungi class is Eurotiales known as a secondary metabolite producer. Especially, *Aspergillus nidulans* and *Aspergillus terreus* have been predicted to have approximately 50–70 biosynthetic gene clusters for polyketide synthases (PKS), non-ribosomal peptide synthases (NRPS), terpene cyclases and prenyl transferases (Inglis et al., 2013).

The second most common Eukaryota class in the sample, Apicomplexa (30%), are known as parasites of all marine and terrestrial vertebrates including humans. Among them, the most abundant species was *Hammondia hammondi* (78% of Apicomplexa). They have significant research potential because it is considered that only 0.1% of the 1-10 million Apicomplexan species have been described to date (Morin-Adeline et al., 2011).

### 3.4. Diversity of archaea

94% of the Archaea, which accounts for 0.3% of total microbial diversity in the sample, were classified as Euryarchaeota. In the Euryarchaeota phylum, *Halobacteria* and *Methanomicrobia* genera were represented as 77% and 16%, respectively.

*Halobacteria*, which is an extremely halophilic archaea, produces biologically active compounds in response to environmental changes (UV radiation, temperature anomalies, oxidative stress, lack of nutrients, oxygen availability or dehydration) and to interaction with other microorganisms. These biologically active compounds are of widespread interest in several biotechnology industries (Kalenov et al., 2018). Sorokin et al., (2018) reported that strains from extremely halophilic Euryarchaea use insoluble celluloses, cellobiose, as their carbon and energy source.

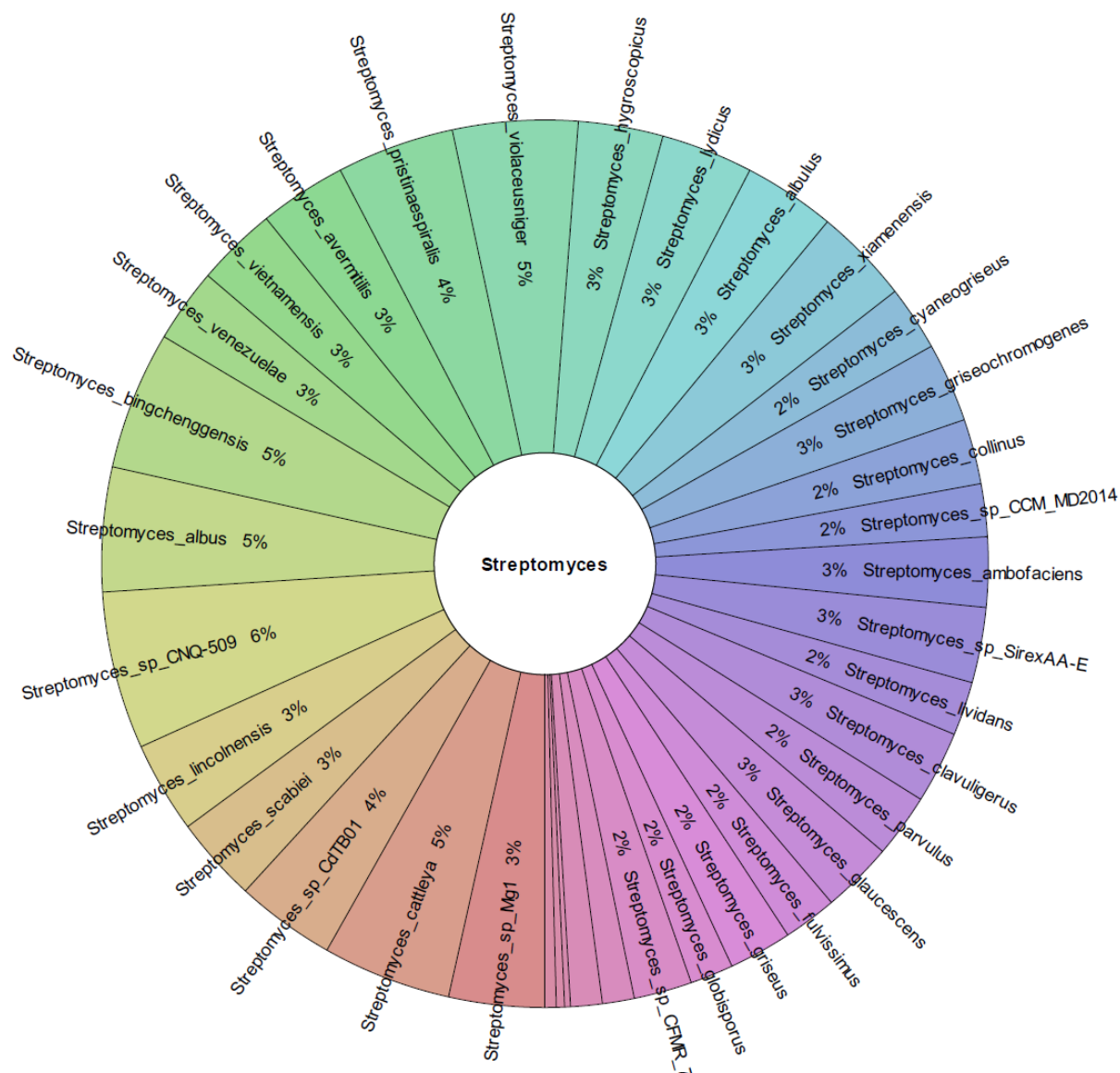


Figure 2. Species diversity of *Streptomyces*: 36 species were defined belonging to *Streptomyces*, which is the predominant genus in the Çal Cave soil sample. The plot was produced by using Krona (Ondov et al., 2011)

### 3.5. Diversity of viruses

The most abundant class of viruses dwelling in Çal Cave was determined as Caudovirales (40%) which are tailed bacterial viruses infecting bacteria and archaea (King et al., 2011). Herpesvirales was represented in up to 13% of all the viruses. It was established that all of the order Herpesvirales belong to the family Herpesviridae which contains the mammal, bird and reptile viruses (Davison et al., 2009). The other two groups of viruses were Phycodnaviridae (13%) that infects algae, and Invertebrate Iridovirus (13%) that has probably been transmitted by endoparasitic wasps or parasitic nematodes (King et al., 2011). The other taxa represented below 10% were Baculoviridae (3%) and Inovirus (3%). Rhodobacter Phage and Human endogenous retrovirus accounted for 4% of readings.

### 4. Conclusion

Each cave has a unique biological habitat and consequently microbial diversity which is affected by its own physical or chemical properties. Therefore, every cave offers its source for industrially relevant molecules. This study represents detailed identification of the microbial diversity of Çal Cave including microorganisms from all hierarchies for the first time in virtue of the whole genome sequencing metagenomic approach. Classified reads showed that cave soil was dominated by Actinobacteria and Proteobacteria. Eukaryota, Archaea and Viruses were poorly represented in the cave habitat. Without distinguishing the origin, the most seen genera in the cave soil samples were *Streptomyces*, *Kribbella*, *Mycobacterium* and *Amycolatopsis*, detected as 8%, 6%, 4% and 4%, respectively of the whole microbial population. Beside the classified diversity, 91.61% of the total reads which could not be classified according to any specific kingdom, verify

that there exists vast microbial biodiversity in Çal Cave, and as these could not be identified with classical microbiology techniques, this habitat provides a promising source for novel enzymes and bioactive compounds. Our future research will build on the characterisation of these potential genes to correlate with their biological activity.

### Acknowledgements

This work was supported by the Research Fund of Yıldız Technical University, Project Number: FDK-2019-3586.

### References

- Altschul, S.F., Gish, W., Miller, W., Myers, E.W., Lipman, D.J., 1990. Basic local alignment search tool. *Journal of Molecular Biology*, 215(3): 403-410.
- Cheeptham, N., 2012. *Cave Microbiomes: A Novel Resource for Drug Discovery*. 1st ed. Springer Science & Business Media. New York, NY, USA.
- Davison A.J., Eberle R., Ehlers, B., Hayward, G.S., McGeoch, D.J., Minson, A.J., Pellett, P.E., Roizman, B., Kovler, M.B., Studdert, M.J., 2009. The Order Herpesvirales. *Archives of Virology*, 154(1): 171-177.
- D'Auria, G., Artacho, A., Rojas, R.A., Bautista, J.S., Méndez, R., Gamboa, M.T., Gómez-Cruz, R., 2018. Metagenomics of Bacterial Diversity in Villa Luz Caves with Sulfur Water Springs. *Genes*, 9(1): 55-68.
- De Mandal, S., Chatterjee, R., Kumar, N.S., 2017. Dominant bacterial phyla in caves and their predicted functional roles in C and N cycle. *BMC Microbiology*, 17(1): 90-99.
- Ghosh, S., Kuisiense, N., Cheeptham, N., 2017. The cave microbiome as a source for drug discovery: Reality or pipe dream? *Biochemical Pharmacology*, 134:18-34.
- Grothet, I., Vettermann, R., Schuetze, B., Schumann, P., Sáiz-Jiménez, C., 1999. Actinomycetes in karstic caves of northern Spain (Altamira and Tito Bustillo). *Journal of Microbiological Methods*, 36 (1-2): 115-122.
- Inglis, D.O., Binkley, J., Skrzypek, M.S., Arnaud, M.B., Cerqueira, G.C., Shah, P., Sherlock, G., 2013. Comprehensive annotation of secondary metabolite biosynthetic genes and gene clusters of *Aspergillus nidulans*, *A. fumigatus*, *A. niger* and *A. oryzae*. *BMC Microbiology*, 13(1): 91-114.
- Jones, D.S., Schaperdorth, I., Macalady, J.L., 2016. Biogeography of sulfur-oxidizing *Acidithiobacillus* populations in extremely acidic cave biofilms. *The ISME Journal*, 10(12): 2879-2891.
- Kalenov, S.V., Gordienko, M.G., Murzina, E.D., Poberezhniy, D.Y., Baurin, D.V., Suzina, N.E., Yarovaya, O.V., 2018. *Halobacterium salinarum* storage and rehydration after spray drying and optimization of the processes for preservation of carotenoids. *Extremophiles*, 22(3): 511-523.
- Katz, M., Hover, B.M., Brady, S.F., 2016. Culture-independent discovery of natural products from soil metagenomes. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 43(2-3): 129-141.
- King, A.M., Lefkowitz, E., Adams, M.J., Carstens, E.B., 2011. *Virus taxonomy: Ninth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*. 1st ed. Elsevier, San Diego, CA, USA.
- Mendoza, M.L.Z., Lundberg, J., Ivarsson, M., Campos, P., Nylander, J.A.A., Sallstedt, T., Dalen, L., 2016. Metagenomic analysis from the interior of a speleothem in Tjuv-Ante's Cave, Northern Sweden. *PLoS One*, 11(3): e0151577.
- Morin-Adeline, V., Vogelnest, L., Dhand, N.K., Shiels, M., Angus, W., Šlapeta, J., 2011. Afternoon shedding of a new species of *Isospora* (Apicomplexa) in the endangered Regent Honeyeater (*Xanthomyza phrygia*). *Parasitology*, 138(6):713-724.
- Oliveira, C., Gunderman, L., Coles, C.A., Lochmann, J., Parks, M., Ballard, E., Thomas, D.J., 2017. 16S rRNA Gene-Based Metagenomic Analysis of Ozark Cave Bacteria. *Diversity*, 9(3): 31-47.
- Ondov, B.D., Bergman, N.H., Phillippy, A.M., 2011. Interactive metagenomic visualization in a web browser. *BMC Bioinformatics*, 12(1): 385-394.
- Ramakrishnan, D., Tiwari, M.K., Manoharan, G., Sairam, T., Thangamani, R., Lee, J.K., Marimuthu, J., 2018. Molecular characterization of two alkylresorcylic acid synthases from Sordariomycetes fungi. *Enzyme and Microbial Technology*, 115:16-22.
- Rastogi, G., Sani, R.K., 2011. Molecular techniques to assess microbial community structure, function, and dynamics in the environment. In *Microbes and Microbial Technology*, Springer, New York, NY, pp. 29-57.
- Riquelme, C., Dapkevicius, M.D.L.E., Miller, A.Z., Charlop-Powers, Z., Brady, S., Mason, C., Cheeptham, N., 2017. Biotechnological potential of Actinobacteria from Canadian and Azorean volcanic caves. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 101(2): 843-857.
- Rusznayák, A., Akob, D.M., Nietzsche, S., Eusterhues, K., Totsche, K.U., Neu, T.R., Katzschmann, L., 2011. Calcite biomineralization by bacterial isolates from the recently discovered pristine karstic Herrenberg cave. *Applied and Environmental Microbiology*, 78(4): 1157-1167.
- Schabereiter-Gurtner, C., Lubitz, W., Rölleke, S., 2003. Application of broad-range 16S rRNA PCR amplification and DGGE fingerprinting for detection of tick-infecting bacteria. *Journal of Microbiological Methods*, 52(2): 251-260.
- Sorokin, D.Y., Khijniak, T.V., Kostrikina, N.A., Elcheninov, A.G., Toshchakov, S.V., Bale, N.J., Kublanov, I.V., 2018. *Natronobiforma cellulositropha* gen. nov., sp. nov., a novel haloalkaliphilic member of the family Natrialbaeaceae (class Halobacteria) from hypersaline alkaline lakes. *Systematic and Applied Microbiology*, 41(4): 355-362.
- Wiseshart, A., Mhuanthong, W., Thongkam, P., Tangphatsornruang, S., Chantasingh, D., Pootanakit, K., 2018. Bacterial Diversity and Phylogenetic Analysis of Type II Polyketide Synthase Gene from Manao-Pee Cave, Thailand. *Geomicrobiology Journal*, 35(6): 518-527.
- Wood, D.E., Salzberg, S.L., 2014. Kraken: ultrafast metagenomic sequence classification using exact alignments. *Genome Biology*, 15(3): R46.
- Yücel, S., Yamaç, M., 2010. Selection of *Streptomyces* isolates from Turkish karstic caves against antibiotic resistant microorganisms. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Science*, 23 (1): 1-6.
- Zaman, M., Şahin, İ.F., Birinci, S., 2011. The Importance of Çal Cave (Düzköy-Trabzon) and its Surroundings as Regards Ecotourism Potential. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 16(26): 24-47.
- Zhang, J., Kobert, K., Flouris, T., Stamatakis, A., 2014. PEAR: A fast and accurate Illumina Paired-End reAd mergeR. *Bioinformatics*, 30(5): 614-620.
- Zhou, J., Gu, Y., Zou, C., Mo, M., 2007. Phylogenetic diversity of bacteria in an earth-cave in Guizhou Province, Southwest of China. *The Journal of Microbiology*, 45(2): 105-112.

## Occupational health and safety awareness in wood, wood products and mushroom production sector in Turkey

Osman Komut<sup>a,\*</sup> , Şekip Şadiye Yaşar<sup>b</sup> , Mehmet Yaşar<sup>b</sup> 

**Abstract:** The forest industry is one of the sectors where occupational accidents are the most common. In this study, it is aimed to reveal the differences in opinions of personnel in enterprises, which fall into Turkish wood, wood products and mushroom production group, concerning occupational health and safety. Within this framework, a questionnaire application was conducted based on face to face meeting in a total of 68 enterprises in Erzincan province. In the questionnaire, the 5-point likert rating scale was used in determination of agreement level to scale items containing 9 different opinions concerning occupational health and safety issue underlying demographic characteristics of personnel and features of enterprises. As the result of the study, it was detected that machinery maintenance frequencies are too far, necessary personal protective equipment is not supplied in time and basic occupational health and safety principle implementation has deficiencies. Besides, statistically significant differences ( $p<0.05$ ) were identified between opinions of employees in relation to variances as age, marital status, department worked, total time of employment in the enterprise, machinery maintenance frequency that is applied, workplace change intervals and exposure to occupational accidents.

**Keywords:** Occupational health and safety, Timber products sector, Awareness, Small and medium sized enterprise

## Türkiye ağaç, ağaç ürünleri ve mantar üretim sektöründe iş sağlığı ve güvenliği farkındalığı

**Özet:** Orman endüstri sektörü, en fazla iş kazası meydana gelen sektörlerden biridir. Bu çalışmada, Türkiye ağaç, ağaç ürünleri ve mantar imalatı grubunda yer alan işletme çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği konusundaki görüş farklılıkları ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda, Erzincan ilinde toplam 68 işletmeye yüz yüze görüşme esasına dayalı anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Ankette, çalışanların demografik özellikleri ile işletmelerin bazı özellikleri temelinde, iş sağlığı ve güvenliği konusunda 9 farklı görüş içeren ölçek maddelerine katılım oranlarının belirlenmesinde 5'li likert tipi derecelendirme ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, ağaç, ağaç ürünleri ve mantar imalatı sektöründe çalışanların eğitim düzeylerinin düşük olduğu ve orta yaş grubunda yer aldıkları görülmüştür. Diğer yandan sektörde, makine bakım sıklıklarının çok uzun olduğu ve gerekli kişisel koruyucu ekipmanların zamanında sağlanmadığı ve temel iş sağlığı ve güvenliği ilkelerinin uygulanmasında eksiklikler olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte yaş, medeni durum, çalışılan departman, işyerindeki toplam çalışma süresi, uygulanan makine bakım sıklığı, işyeri değişim sıklığı ve iş kazalarına maruz kalma değişkenlerine ilişkin çalışanların iş sağlığı ve güvenliği hususundaki görüşleri arasında istatistiksel düzeyde anlamlı ( $p<0,05$ ) farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** İş sağlığı ve güvenliği, Kereste üretim sektörü, Farkındalık, Küçük ve orta ölçekli işletme

### 1. Introduction

International labour organization defines the work accident as “An occurrence arising out of, or in the course of, work which results in a fatal or non-fatal injury” (ILO, 2015). Occupational diseases are disease states that arise mostly from repeated activities because of the work's character and can show temporariness and continuity (Dirican and Bilgel, 1993). According to values of ILO, the weak and faulty occupational health practices correspond to roughly 4% of global gross domestic product, also one of the factors of 2.78 million accidents involving death occurring every year (ILO, 2018). “Occupational health and safety law- Turkish” with law no. 6331 was published in Turkey at Official Gazette on 30 June 2012 in accordance

with the norms of ILO and international institutions and legal legislations were carried out in compliance with this law.

The furniture manufacturing industry is regarded as a hazardous branch of industry (Ma et al., 1991; ÇSGB, 2009; ILO, 2015). Wood powder, formaldehydes, varnish, paint, adhesive, various solvent based products and lightning, vibration, noise and ergonomic risk factor that have physical effects can be shown among factors that cause work accidents and occupational diseases in wood works sector (HSE, 2002; Kürklü et al., 2013; Tankut et al., 2014).

In managements which do wood cutting, the present hazards related with occupational health and safety have been determined as general hazards mechanical hazards,

✉ <sup>a</sup> Gümüşhane University, Gümüşhane Vocational School, Department of Forestry, Gümüşhane, Turkey

<sup>b</sup> Gümüşhane University Gümüşhane Vocational School, Design Department, Gümüşhane, Turkey

@ <sup>\*</sup> **Corresponding author** (İletişim yazarı): osmankomut@gumushane.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 22.05.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 19.08.2020



**Citation** (Atf): Komut, O., Yaşar, Ş.Ş., Yaşar, M., 2020. Occupational health and safety awareness in wood, wood products and mushroom production sector in Turkey. Turkish Journal of Forestry, 21(3): 260-266. DOI: [10.18182/tjf.741635](https://doi.org/10.18182/tjf.741635)

exposure to noise, exposure to wood powder and the lack of personal protective equipment (PPE) usage (Akça, 2015).

In a study conducted towards the workers in furniture production sector in Sakarya Province, the circumstances in which employees were exposed to work accidents and occupational disease were inspected and the occurrence rate of work accidents and occupational disease were stated to be above the Turkey overall. The main matters that the employees working in furniture sector are most disturbed by are untidiness, mess, noise, ambient temperature, gases, dust, lack of sufficient warning signs and hand tools and machines which are old or don't have regular maintenance period (Gedik and İlhan, 2014). Aaltonen (1996) studied the work accidents at 18 furniture factories in a period of 1 year, among 214 work accidents with lost time, 2 of them resulted in the loss of fingertip. The disabling injury rate was 14.4% per year.

The furniture production sector with a nace code of 31 ranks in the hazardous class according to "hazard classes list announcement concerning the occupational health and safety" (ÇSGB, 2009). According to records of the Social Security Institution (SGK), the total number of the occupational disease is 6 recorded in this sector between years 2014-2016, the incapacity to work situations with respect to work accident cases in those years are shown in Figure 1 (SGK, 2018).

The purpose of this study, wood, wood products and the determination of the factors threatening the health of employees in the manufacturing sector mushrooms and occupational health and safety is to determine the level of awareness. Identifying occupational health and safety awareness factors in the sector, which is one of the sectors with the most occupational accidents and occupational diseases, will be effective in taking preventive measures.

**2. Material and methods**

The data collection tool was applied to a total of 100 employees in 27 manufacturers of wood, wood works and mushroom production located in Erzincan province.

This study was conducted in the small and medium sized forest products industry enterprises which produce wood, wood work and mushroom and operate in the city center of Erzincan. Since the activity area in the sub sector of forest products industry is spread across the country and consists of small and medium sized, it differs from other industry areas. The data collection tools of the study constitute of work place observations and surveys applied with face to face interview method.

In total, 68 participants in 27 different managements were reached in the study area where 32 managements and 100 employees are registered (SGK, 2016). Minimum conditions have been reached with the 25 workplace and 49 participants according to the Equation (1) (Yazıcıoğlu and Erdoğan, 2004; Baş, 2006). In the calculation in question, the significance level was accepted as 5% (p), the sampling error as 10% (d), both p and q were accepted as 0.5 and reliability coefficient as 1.96, assuming different opinions in the study population.

$$n = [N \cdot t^2 \cdot p \cdot q] / [d^2 \cdot (N - 1) + t^2 \cdot p \cdot q] \tag{1}$$

A total of 28 questions and 9 propositions measuring the agreement of the participant through 5-point Likert scale structure have been used as a data collection tool.

The statistical analysis of the data was conducted with the help of the SPSS 20.0 application. In the case of the results of data homogeneity test being  $p > 0.05$ , the factor distributions have been accepted as normal. However, the Central Limit Theorem states that the number of samples as  $\geq 30$  is sufficient for the normal distribution suitability of data (Kalaycı, 2010). According to this, the data were first subjected to the homogeneity test and the significance level for the 8 propositions was calculated as  $p < 0.05$ . Nevertheless, parametric tests have been decided to be used since the number of samples was 68. In this context, Independent Two Sample T-Test was used in comparisons with two independent variables and One-Way Variance Analysis (ANOVA) was used in comparisons with more than two independent variables in order to identify differences of views among participants. Arithmetic mean and percentage values of the data were calculated by using Microsoft Excel package program.

**3. Results and discussion**

Kaiser-Meyer- Olkin (KMO) validity test was applied to test the suitability of the factor analysis and the validity of the data obtained by data collection tools (Büyüköztürk, 2006; Kalaycı, 2010). KMO validity test was conducted on the data obtained in the study, KMO coefficient was calculated as 0.654. As the obtained value is  $> 0.50$ , the sufficient validity to obtain was observed. On the other hand, because Barlett's test results were found to be significant with 95% reliability level ( $p = 0.000$ ), the existence of the high-level correlation between variables can be stated (Kalaycı, 2010).

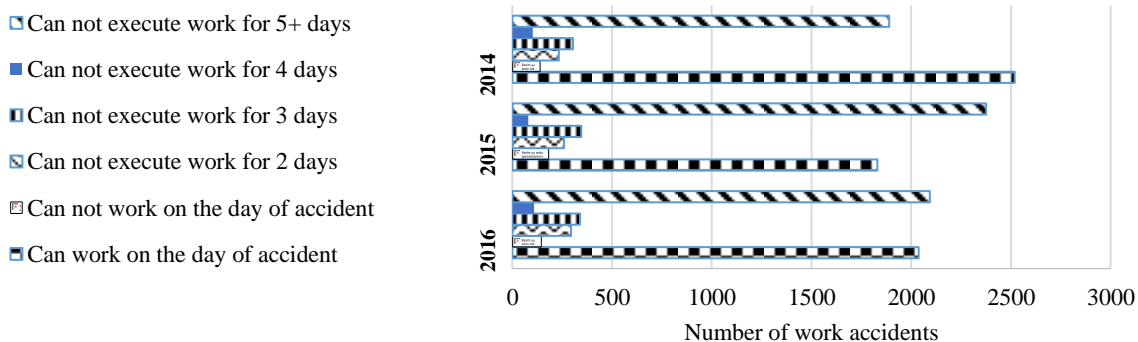


Figure 1. Incapacity to work cases originating from furniture production industry work accidents in years 2014 to 2016

The reliability analysis of the research data was calculated as 0.787 with the Cronbach Alpha method. This result showed that the reliability level of the scale used was sufficient (Tavşancıl, 2014).

In the study, it was observed participants are predominantly 45 years old and younger, and 57% of them are married also the same proportion of them are high school graduate (Table 1). The ratio of employees with associate degree was found as 4%, there are no employees with bachelor's degree among participants. In the study, the ratio of participants who work in the production of wood, wood works and mushroom was 4%, the ratio of personnel with term of employment until 5 years was 76%, the ratio for employees with employment terms between 5-10 years was determined as 19% (Table 1).

It has been identified that 18% of participants change their work in durations which are less than a year, 25% between 1 and 2 years, 26% between 3-5 years, 10% between 5-7 and 22% in longer durations.

As it is seen in Table 2, statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) between the views of employees in different age groups concerning the occupational health and safety propositions have been identified. In general, as the ages of employees are raising, it is found out that they think they have more knowledge about the work conducted, raw material used and machines. On the other hand, participants have concerns with regard to workload causing health problems for workers. The studies reached at the literature prove that the increase in work load have important effects on the accident risk (Dwyer and Raftery, 1991; Uysal et al., 2005). The proposition which doesn't have significant difference of views between age groups but has the lowest agreement average is that employees have the adequate knowledge concerning occupational health, legal right and responsibilities. In general, it has been identified that participants come to an agreement in that they don't know their legal rights and responsibilities. It is reported that the age variable in the furniture production and other forest industry sectors causes differences in perception about occupational health and safety (Aydm et al., 2015; Yıldırım et al., 2015). On the other hand, it has been stated that throughout the industry sector the sensibility for workload and working conditions increases with the increase in workers' age (Graveling, 2011; Güler, 2015; Ofluoğlu and Albar, 2017).

Table 1. The distribution of participants according to some variables

Variable	Sub group	Frequency	Ratio (%)
Age	18-25	22	32
	26-35	12	18
	36-45	31	46
	46-55	3	4
Marital status	Married	39	57
	Single	29	43
Education background	Primary education	26	38
	High school	39	57
	Associate degree	3	4
Term of employment (Year)	0-1	9	13
	1-3	23	34
	3-5	20	29
	5-10	13	19
	> 10	3	4

With the raise in total term of employment at the workplace, participants think that they have more knowledge about the work done, the machinery-equipment used and raw materials (Table 3). It can also be inferred from Table 3 that with the increase in total time of employment and decrease in frequency for work change; the idea that the endured work load poses danger for human health becomes widespread although the view that gradually more knowledge is possessed about occupational health and safety, gains importance, even for the workers with the longest employment time, the sufficiency of the knowledge level causes uncertainties. On the other hand, the frequency of work change of participants is observed to be high from the Table 3. The dissatisfaction with work and insecurity are affirmed to be crucial factors for the increase in the frequency of work change (Eğinli, 2009). Unsafe and inappropriate working conditions in terms of health are known to have a noteworthy influence on the performance of the employee and occupational health and safety (Turan, 2013).

Participants were asked to determine work accidents causes considering the priority ranking from 1 to 5 and the obtained data were weighted according to the priority order (Figure 2). While the personal reasons have been identified as the most important reason for work accident; technical reasons, excessive work load, the inspection insufficiency at the workplace and lack of training in occupational health and safety have been determined as priority reasons for work accidents. On the other hand, the ratio for exposure to accident has been identified as 35% with 24 participants. The accident risk for 50% of participants who were exposed to work accident has been found as 2 or more. It has been reported that the risk of accidents in furniture enterprises is higher than other sectors and the most important causes of accidents are based on personal reasons such as carelessness and neglect (Uysal et al., 2005). Again, in a similar manner, it has been expressed that the accidents in general industrial activities arise from factors related to human with a ratio of 88% (Kepir, 1983).

18 of the injuries occurring after work accidents have been determined to occur as hand and finger injuries, 3 of them as torso injuries and 3 of them as arm injuries. The view that the injuries in the sector have occurred in general as mild and medium intensity injuries and the severe injury level is relatively low, has been supported with the studies in the literature (Uysal et al., 2005).



Table 2. One-way Variance analysis results according to participants' age variable

The propositions concerning the occupational health and safety	Age	N	M	F	Sig.
I have adequate knowledge about machines and raw materials used at the workplace	18-25	22	2.681	8.017	0.000*
	26-35	12	3.500		
	36-45	31	4.000		
	46-55	3	4.000		
	Total	68	3.485		
I have adequate knowledge about the work I'm carrying out.	18-25	22	2.818	10.708	0.000*
	26-35	12	3.500		
	36-45	31	4.290		
	46-55	3	5.000		
	Total	68	3.705		
The quality level of our products is high	18-25	22	3.545	10.143	0.000*
	26-35	12	3.250		
	36-45	31	4.419		
	46-55	3	5.000		
	Total	68	3.955		
The protectiveness of equipment we use are sufficient	18-25	22	3.590	9.593	0.000*
	26-35	12	3.000		
	36-45	31	4.322		
	46-55	3	4.000		
	Total	68	3.838		
The workload at the workplace is not in a level that can risk my health.	18-25	22	3.136	4.431	0.007*
	26-35	12	2.500		
	36-45	31	3.354		
	46-55	3	1.000		
	Total	68	3.029		
Environment and Work conditions at the workplace are suitable in terms of occupational health and safety	18-25	22	3.727	18.626	0.000*
	26-35	12	2.500		
	36-45	31	3.838		
	46-55	3	4.000		
	Total	68	3.573		
The machines at the workplace are placed correct and the size of the workplace is sufficient for a smooth production.	18-25	22	3.863	13.839	0.000*
	26-35	12	4.000		
	36-45	31	4.032		
	46-55	3	1.000		
	Total	68	3.838		
I have sufficient knowledge about my legal rights and responsibilities as well as occupational health and safety	18-25	22	1.727	1.935	0.133
	26-35	12	2.250		
	36-45	31	2.032		
	46-55	3	3.000		
	Total	68	2.014		
The workbench and other work areas at the workplace are compatible with body sizes of employees	18-25	22	4.318	14.241	0.000*
	26-35	12	3.000		
	36-45	31	4.354		
	46-55	3	5.000		
	Total	68	4.132		

N: Number – M: Mean – F: Test statistic value - \*p<0.05

Table 3. One-way variance analysis results according to total term of employment and frequency of workplace change variables for participants at the workplace

The propositions towards the occupational health and safety	Term of employment (year)	N	M	F	Sig.	Workplace change frequency (year)	N	M	F	Sig.
I have adequate knowledge about machines and raw materials used at the workplace	0-1	9	2.6667	9.064	0.000*	0-1	12	2.2500	20.335	0.000*
	1-3	23	3.2609			1-3	17	2.8235		
	3-5	20	3.2000			3-5	17	3.7647		
	5-10	13	4.7692			5-10	7	4.5714		
	>10	3	4.0000			>10	15	4.4000		
	Total	68	3.4853			Total	68	3.4853		
I have adequate knowledge about the work I'm carrying out	0-1	9	3.0000	8.877	0.000*	0-1	12	2.7500	15.310	0.000*
	1-3	23	3.3913			1-3	17	3.0000		
	3-5	20	3.3500			3-5	17	3.5882		
	5-10	13	5.0000			5-10	7	5.0000		
	>10	3	5.0000			>10	15	4.8000		
	Total	68	3.7059			Total	68	3.7059		
The quality level of our products is high	0-1	9	3.6667	5.763	0.001*	0-1	12	3.250	8.861	0.000*
	1-3	23	3.8261			1-3	17	3.5882		
	3-5	20	3.5500			3-5	17	3.8235		
	5-10	13	4.7692			5-10	7	4.5714		
	>10	3	5.0000			>10	15	4.8000		
	Total	68	3.9559			Total	68	3.9559		
The protectiveness of equipment we use are sufficient	0-1	9	3.6667	6.152	0.000*	0-1	12	3.2500	5.246	0.001*
	1-3	23	3.4348			1-3	17	3.4118		
	3-5	20	3.7500			3-5	17	4.0588		
	5-10	13	4.7692			5-10	7	4.574		
	>10	3	4.0000			>10	15	4.2000		
	Total	68	3.8382			Total	68	3.8382		
The workload at the workplace is not in a level that can risk my health	0-1	9	3.3333	6.420	0.000*	0-1	12	3.0000	1.524	0.206
	1-3	23	2.5652			1-3	17	2.5882		
	3-5	20	3.0500			3-5	17	3.4118		
	5-10	13	4.0769			5-10	7	3.7143		
	>10	3	1.0000			>10	15	2.8000		
	Total	68	3.0294			Total	68	3.0294		
Environment and Work conditions at the workplace are suitable in terms of occupational health and safety	0-1	9	4.0000	2.142	0.086	0-1	12	3.2500	1.086	0.371
	1-3	23	3.4783			1-3	17	3.8235		
	3-5	20	3.3000			3-5	17	3.5294		
	5-10	13	3.7692			5-10	7	3.5714		
	>10	3	4.0000			>10	15	3.6000		
	Total	68	3.5735			Total	68	3.5735		
The machines at the workplace are placed correct and the size of the workplace is sufficient for a smooth production	0-1	9	4.3333	14.99	0.000*	0-1	12	3.5000	1.449	0.228
	1-3	23	3.7391			1-3	17	3.8235		
	3-5	20	3.7500			3-5	17	4.0588		
	5-10	13	4.4615			5-10	7	4.4286		
	>10	3	1.0000			>10	15	3.6000		
	Total	68	3.838			Total	68	3.838		
I have sufficient knowledge about my legal rights and responsibilities as well as occupational health and safety	0-1	9	1.333	2.697	0.039*	0-1	12	2.250	9.489	0.000*
	1-3	23	1.696			1-3	17	1.8235		
	3-5	20	2.1000			3-5	17	1.4118		
	5-10	13	2.3846			5-10	7	3.5714		
	>10	3	3.0000			>10	15	2.0000		
	Total	68	2.0147			Total	68	2.0147		
The workbench and other work areas at the workplace are compatible with body sizes of employees	0-1	9	4.0000	8.668	0.000*	0-1	12	3.5000	6.065	0.000*
	1-3	23	4.3043			1-3	17	4.4118		
	3-5	20	3.4500			3-5	17	3.7059		
	5-10	13	4.7692			5-10	7	4.5714		
	>10	3	5.0000			>10	15	4.6000		
	Total	68	4.1324			Total	68	4.1324		

N: Number – M: Mean – F: Test statistic value - \*p&lt;0.05

24% of participants have declared that they aren't given any (PPE), 76% have stated that PPE is provided in time. The most used PPE are ranked as protective glove, work clothing, protective mask and protective footwear (Figure 3). However, generally the workers in wood work sector aren't fully aware of the existing danger, and activities are stated to be conducted without using PPE (Turan, 2013). To decrease the rate of work accidents in industrial activities, it is regarded to be necessary that employees should receive trainings on PPE and these trainings should be repeated in periodic durations (Atılgan et al., 2015). Occupational health and safety in small-scale businesses in Turkey are inadequate measures to be attached to many different

reasons (Akyüz et al., 2019). On the other hand, occupational health and safety awareness is reported to be low compared to other forest industry sectors, especially in timber industry (Yıldırım et al., 2018).

It has been understood that 74% of workplaces where the study was conducted doesn't have the adequate warning signs, although 91% of workplaces doesn't have the personnel that can perform machinery maintenance and repair, 90% doesn't carry out machinery equipment starting controls (Table 4). Again, it can be deduced from the table 4 that emergency and evacuation drills, which are among fundamental components of occupational health and safety, are not conducted (82%).



Figure 2. Reasons for work accidents according to views of participants

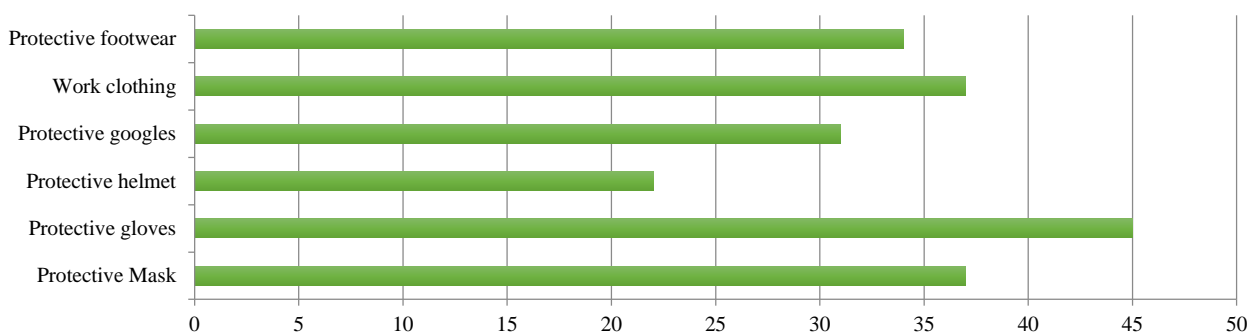


Figure 3. The most used personal protective gears (%)

Table 4. The approach to some occupational health and safety principles

Some Occupational Health and Safety Principles	Opinion	Frequencies	Ratio (%)
The necessary warning signs towards the factors threatening the health and safety are found at the workplace	Yes	18	26
	No	50	74
Machines and protective gear are checked before starting work at the workplace	Yes	7	10
	No	61	90
The necessary precautions for risks concerning the usage of dangerous chemicals (cancerogenic substances, irritants, varnish, paint, thinner, source gases) have been taken beforehand at the workplace	Yes	35	51
	No	33	49
Emergency and evacuation drills (fire, earthquake, chemical explosions) have been carried out at the workplace	Yes	12	18
	No	56	82
There are technical personnel that can repair and make maintenance of the machineries at the workplace and can defect measurements	Yes	62	91
	No	6	9

#### 4. Conclusion

In general, it is observed that low-education individuals find employment opportunities and lack of sufficient information and experience due to frequent workplace change increase the sensitivity in occupational health and safety. It is understood that occupational health and safety training and exercises are ignored due to economic concerns and PPEs which are needed are not supplied. In the business class sector, which has no appeal in terms of income and working conditions, the discrepancy between employee age and workload is an important problem. It has been observed that there are deficiencies in the provision and supervision of minimum conditions for occupational health and safety at workplaces. It is necessary to increase the controls on the implementation of legal regulations on occupational health and safety in small and medium-timber enterprises.

#### Acknowledgements

This research was presented as a verbal statement and published as a summary at the International Forest Products Congress (ORENKO 2018, 26-29 September 2018).

#### References

- Aaltonen, M.V.P., 1996. Occupational injuries in the finnish furniture industry. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 22(3): 197-203.
- Akça, K.İ., 2015. Identification of risks and hazards in establishments operating wood joinery and a case study. Thesis for Occupational Health and Safety Expertise, Ministry of the Labor and Social Security, Directorate General of Occupational Health and Safety, Ankara.
- Akyüz, K.C., Yıldırım, İ., Akyüz, İ., Ersen, N., 2019. The forest products industry in work accidents and fatal work accidents in Turkey and examining the level of European Union countries. *Artvin Çoruh University Faculty of Forestry Journal* 20(2): 193-207.
- Atılcan, A., Ersen, N., Peker, H., Kahraman, N., 2015. Recommendations for the prevention of accidents and occupational diseases in Turkey furniture industry. *Journal of Selcuk-Technic UMDK Special Issue*: 664-683.
- Aydın, A., Tiryaki, S., Üçüncü, K., Yıldırım, İ., 2015. The perception of workplace security climate in forest products industry. *Suleyman Demirel University Journal of Engineering Sciences and Design*, 3(3): 205-212.
- Baş, T., 2006. *How to Prepare Implement, Evaluate Survey?*. Seçkin Publishing, 4th Edition, Ankara.
- Büyükoztürk, Ş., 2006. *Data Analysis Handbook*. Pegem Akademi Publishing, 6. Edition, Ankara.
- ÇSGB, 2009. Notice of list of dangerous classes related to occupational health and safety. Republic of Turkey Ministry of Labor and Social Security, 25 November 2009, Official Gazette Issue: 27417.
- Dirican, R., Bilgel, N., 1993. *Public Health (Community Medicine)*. Uludag University Faculty of Medicine Publications, Bursa.
- Dwyer, T., Raftery, A.E., 1991. Industrial accidents are produced by social relationships of work: A sociological theory of industrial accidents. *Applied Ergonomics*, 22(3): 167-178.
- Eğinli, A.T., 2009. Job satisfaction in employees: An investigation toward job satisfaction of public and private sector employees. *Journal of Economics and Administrative Sciences*, 23(3): 35-52.
- Gedik, T., İlhan, A., 2014. A study on occupational health and safety in furniture manufacturers in Sakarya province. *SDU Faculty of Forestry Journal*, 15: 123-129.
- Graveling, R., 2011. Occupational health and safety risks for the most vulnerable workers. European Parliament's Committee on Employment and Social Affairs, Brussels, European Parliament web page, ([https://eige.europa.eu/docs/2024\\_IPOL-EMPL\\_ET\(2011\)464436\\_EN.pdf](https://eige.europa.eu/docs/2024_IPOL-EMPL_ET(2011)464436_EN.pdf)). Accessed: 28.04.2018.
- Güler, Z., 2015. Occupational health and safety risks and measures implemented for the most vulnerable workers. *Labour World Maga*, 2: 117-134.
- HSE, 2002. Hazardous Substances. Health and Safety Executive (HSE) web page, <http://www.hse.gov.uk/woodworking/hazard.htm>. Accessed: 25.04.2018.
- ILO, 2015. Investigation of occupational accidents and diseases. International Labour Organization web page, [http://www.ilo.org/labadmin/info/pubs/WCMS\\_346714/lang-en/index.htm](http://www.ilo.org/labadmin/info/pubs/WCMS_346714/lang-en/index.htm). Accessed: 28.04.2018.
- ILO, 2018. International newsletter on occupational health and safety. International Labour Organization web page, [http://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS\\_616129/lang-en/index.htm](http://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_616129/lang-en/index.htm). Accessed: 25.04.2018.
- Kalaycı, Ş., 2010. *SPSS, Applied Multivariate Statistical Techniques*. Asil Publishing, 5th edition, Ankara.
- Kepir, H., 1983. Human factors and training in work accident, work accidents seminar reports with various dimensions and solution proposals. MPM Publishing, 284: 96-104.
- Kürklü, G., Gürhan, G., Burgan, H.İ., 2013. Effect of noise in working life and evaluation in terms of construction technologies education. *SDU International Technologic Science*, 5: 22-35.
- Ma, W.S.A., Wang, M.J.J., Chou, F.S., 1991. Evaluating the mechanical injury problem in the wood-bamboo furniture manufacturing industry. *International journal of industrial ergonomics*, 7(4): 347-55.
- Ofluoğlu, G., Albar, B.Ö., 2017. Ageing labour-occupational health and safety problems and suggested solutions. *HAK-İŞ International Journal of Labour and Society* 6(15): 335-360.
- SGK, 2018. T.C. Social security institution statistics 2014-2016 annual statistics. <http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/tr/kurumsal/istatistikler>. Accessed: 07.06.2018.
- SGK, 2016. Work accidents and occupational diseases statistics. Republic of Turkey Social Security Institution. [http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk\\_istatistik\\_yilliklari](http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari). Accessed: 05.06.2018.
- Tankut, A.N., Kurban, H., Melemez, K., 2014. Investigation on ergonomics effect of wood dust in forest produces enterprises. in II. National Mediterranean Forestry and Environment Symposium, 22-24 October, Isparta, Turkey, pp.785-794.
- Tavşancıl, E., 2014. *Measuring Attitudes and Data Analysis With SPSS*. 5th Edition. Nobel Publishing, Ankara.
- Turan, G., 2013. Assesment of major environmental effects encountered in furniture production processes in terms of labour health. MSc. Thesis, Namık Kemal University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Tekirdağ.
- Uysal, B., Özçifçi, A., Kurt, Ş., 2005. Analysis of industrial accidents occurred in small and medium-sized furniture manufacturing firms in Turkey. *G.U. Journal of Science*, 18(3): 439-451.
- Yazıcıoğlu, Y., Erdoğan, S., 2004. *SPSS Applied Scientific Research Methods*. Detail Publishing, Ankara.
- Yıldırım, İ., Akyüz, K.C., Akyüz, İ., Alevli, C., 2015. Determination of work satisfaction levels and work safety perception for the employees of furniture industry. *Journal of Selcuk-Technic Online*, 1(Special Issue): 171-184.
- Yıldırım, İ., Akyüz, K., Akyüz, İ., Ersen, N., 2018. Investigation of employee perception towards occupational health and safety in forest products industry sector. *Artvin Çoruh University Faculty of Forestry Journal*, 19(2): 154-166.

## Devlet orman işletmelerinde müşteri memnuniyetinin belirlenmesi (Isparta Orman Bölge Müdürlüğü örneği)

Murat Özen<sup>a,\*</sup> , Hasan Alkan<sup>a</sup> 

**Özet:** Bu çalışmada Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'nden mal satın alan müşterilerin memnuniyet düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma verileri dokümantasyon analizi, gözlem, mülakat ve anket yardımıyla toplanmıştır. Anket çalışmaları bölge müdürlüğünün ürettiği malların önemli bir bölümünü satın alan 59 firma ile yürütülmüştür. Elde edilen veriler Onaylanmayan Beklentiler Modeline göre değerlendirilmiştir. Araştırma bulgularına göre müşterilerin en çok memnun oldukları ilk üç husus sırasıyla; satış mekanlarının fiziksel olarak uygunluğu, ihale zamanlarının uygunluğu ve satış görevlilerinin nezaketi şeklindedir. Memnun olunmayan ilk üç husus ise sırasıyla; depolardaki istiflerde standardizasyon sorununun olması, depolardaki yükleme birim maliyetlerinin yüksekliği ve satışa sunulan ürünlerin istenildiği kadar taze olmamasıdır.

**Anahtar kelimeler:** Pazarlama, Müşteri memnuniyeti, Onaylanmayan beklentiler, Devlet orman işletmeleri

## Determining customer satisfaction in state forest enterprises (Isparta Forest Regional Directorate example)

**Abstract:** In this study, it is aimed to determine the satisfaction levels of customers who purchase products from Isparta Regional Directorate of Forestry. The research data were collected with the help of documentation analysis, observation, interview and questionnaire. The survey studies were carried out with 59 companies that purchased a significant part of the products produced by the regional directorate. The data obtained was evaluated according to the Expectancy Disconfirmation Model. According to the research findings, the top three issues that the customers are most satisfied with are; The physical suitability of sales venues, the suitability of tender times and the kindness of salespeople. The first three dissatisfied issues are; The problem of standardization in stacks in warehouses, the high loading unit costs in the warehouses and the products offered for sale are not as neat as desired.

**Keywords:** Marketing, Customer satisfaction, Expectancy disconfirmation, State forest enterprises

### 1. Giriş

Orman işletmeleri hem mal hem de hizmet üreterek uzun yıllar monopol bir piyasa içerisinde yer almıştır. Orman kaynaklarının sürekliliğinin sağlanabilmesi ve toplumsal fayda üretimi gibi amaçlar nedeniyle karlılık, iktisadilik gibi ilkeler orman işletmelerinde genellikle arka planda tutulmuş; modern işletmeciliğin önemli amaçlarından biri olan müşteri memnuniyetinin sağlanması gibi hususlar ise yeterince dikkate alınmamıştır. Bu durum ise hem gelir ve giderlerin kontrol ve yönetiminin yeterince dikkate alınmamasına hem de muhasebe ve pazarlama gibi işletmecilik tarafı ağır basan fonksiyonların yeterince gelişmemesine neden olmuştur (Alkan, 2007; Alkan vd., 2007; Daşdemir, 2003; Daşdemir, 2009; Türker, 2000; Türker, 2008).

Ekonomik ve ticari alanlarda yaşanan değişimlerin etkisiyle 1990'lı yıllardan itibaren orman ürünleri piyasası monopol bir yapıdan eksik rekabet koşullarının oluştuğu bir yapıya dönüşmeye başlamış ve orman işletmeleri, pazarlama fonksiyonu bakımından yaşadığı sorunlar nedeniyle rekabette zorlanmış; bunun sonucunda da pazar paylarında azalmalar meydana gelmiştir (Türker, 1996; Daşdemir,

2008). Bütün bunların neticesi olarak orman işletmeleri en yüksek düzeyde fayda sağlayabilmek için fiyat, standardizasyon, tazelik, zamanlama vb. gibi hususlarda tüketici taleplerini dikkate alan bir üretim yöntemini önemsemeye başlamıştır (Ok, 1997).

Bir ürünü ya da hizmeti satın alan kuruluş, kişi ya da kişiler müşteri olarak tanımlanmaktadır. Müşteriler işletmenin bilançosunda yer alması da işletmenin en önemli varlıkları arasında gösterilmektedir (Berry, 1991). Orman işletmelerinin müşterileri açık artırmalı satış, pazarlıklı satış, tahsisli satış ve dikili satış gibi satış yöntemleriyle mal/hizmet satın alan kişi, kişiler ya da kurumlardan oluşmaktadır. Bunların yanında ormanların sağlamış olduğu mal ve hizmetlerden yararlanan kişiler de orman işletmelerin dolaylı olarak müşterileri arasında yer almaktadır (Dilsiz, 2008).

Son zamanlarda müşteri ve müşteri memnuniyeti kavramları birçok kurum, kuruluş ve işletmenin dikkatini çekmekte olup müşteri memnuniyetiyle ilgili farklı tanımlamalar yapılmıştır. Bu tanımlardan bazıları şöyledir; Oliver (2003) müşteri memnuniyetini "Müşterilerin bir hizmete yönelik beklentileriyle, hizmet deneyiminin kıyaslanması sonucu oluşan, hizmete ait bilişsel ve duygusal

✉ <sup>a</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Isparta

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

✓ **Received** (Geliş tarihi): 10.06.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 20.08.2020



**Citation** (Atıf): Özen, M., Alkan, H., 2020. Devlet orman işletmelerinde müşteri memnuniyetinin belirlenmesi (Isparta Orman Bölge Müdürlüğü örneği). Turkish Journal of Forestry, 21(3): 267-278.  
DOI: [10.18182/tjf.750471](https://doi.org/10.18182/tjf.750471)

tepi” olarak tanımlamıştır. Baytekin (2005), “Algılanan performans/kalite ile beklentiler arasındaki fark” olarak tanımlamıştır. Sandıkcı (2007)’e göre müşteri memnuniyeti, “Müşteri memnuniyeti bir davranış değil, algılama ve beklentilerden ortaya çıkan bir hissetme olayıdır.” Literatürde geçen tanımlardan yola çıkarak müşteri memnuniyeti kısaca; tüketicilerin talep ettiği mal ve hizmetleri kullandıktan sonra bir sonraki satın alma için yaptıkları değerlendirmelerdir.

Ülkemizin yıllık odun hammaddesi tüketimi 32 milyon m<sup>3</sup>’tür. Bunun yaklaşık 26.3 milyon m<sup>3</sup>’ü 2140 işletmesi bulunan OGM tarafından, 5 milyon m<sup>3</sup>’ü özel sektör ve 1.5-2 milyon m<sup>3</sup>’ü de ithalat yoluyla karşılanmaktadır (OGM, 2019). Görüldüğü gibi orman işletmeleri ülke ihtiyacının büyük bir çoğunluğunu karşılasa da yurt içi ve yurt dışından rakipleri bulunmaktadır. Hatta orman işletmeleri birbirlerinin de rakipleri durumundadır. Bu yüzden müşteri istek ve taleplerinin dikkate alınması ve müşteri odaklı bir pazarlama anlayışına geçilmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmada Isparta Orman Bölge Müdürlüğüne (IOBM) bağlı Orman İşletme Müdürlüklerinden mal satın alan firmaların memnuniyet düzeyleri belirlenmiştir.

## 2. Materyal ve yöntem

Araştırmada;

- Mevcut literatür ve dokümanların incelenerek kavramsal çerçevenin oluşturulması,
- Mülakat ve gözlemler,
- Anket formunun geliştirilmesi ve uygulanması,
- Elde edilen verilerin istatistiksel analizi ve yazımı şeklinde yol izlenmiştir.

Araştırma birincil ve ikincil verilerden oluşmaktadır. Araştırmanın birincil verileri; anket, mülakat ve gözlem gibi bilimsel araştırma teknikleri ile toplanmıştır. İkincil veriler ise başta Isparta Orman Bölge Müdürlüğü olmak üzere ilgili kamu kurum ve kuruluşlardan elde edilen dokümanlar ve daha önce yapılmış olan araştırma bulgularından meydana gelmektedir.

Araştırma kapsamında IOBM’ye bağlı Orman İşletme Müdürlüklerinden mal satın alan firmaların memnuniyetinin belirlenebilmesi için üç bölümden oluşan bir anket formu kullanılmıştır. Birinci bölüm ankete katılan firmaların profil bilgilerini belirlemeye yönelik sorulardan oluşmaktadır. İkinci bölüm firmaların odun hammaddesi satın alırken hangi hususlara önem verdiğini belirlemeye yönelik önermeleri içermektedir. Üçüncü bölüm ise firmaların odun hammaddesi satın alırken önem verdiği hususların ürün satın aldığı orman işletmeleri tarafından ne ölçüde karşılandığını belirlemeye yöneliktir. Anket formundaki soruların hazırlanmasında Dilsiz (2008) ve Kök (2010) çalışmalarındaki anket soruları ve uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Anket formunun uygulanacağı firmalar IOBM’nin 2018-2019 yılı müşteri listesinden yararlanılarak belirlenmiştir. Bu kapsamda piyasayı temsil etme kabiliyetinde olan 59 firma ile anket çalışması yürütülmüştür. Anketler yüz yüze görüşme ile doldurulmuştur.

Anket formlarıyla elde edilen veriler SPSS 20.0 (*Statistical Package for Social Science*) istatistik paket programı ve MS Excel yazılımı yardımıyla

değerlendirilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde “Onaylanmayan Beklentiler Modeli” kullanılmıştır.

Onaylanmayan Beklentiler Modeli müşterinin satın alma öncesi beklentileriyle, ürün veya hizmetin satın alma sonrası performansının karşılaştırılması sonucunda müşteri memnuniyetini ortaya koyan bir modeldir. Onaylanmayan beklentiler modeli tüketici tabanlı bir yaklaşım olup, üç adımda incelenebilir;

1. Müşteri, ürünü veya hizmeti satın almadan ve kullanmadan önce ürün ile ilgili olarak ürün veya hizmetin kullanım anında göstereceği performansa yönelik bir beklentiler listesi oluşturur.
2. Müşteriler tarafından satın alma sonrası, öncel beklentilerin karşılanması veya karşılanmaması durumu oluşur.
3. Müşteri tarafından beklentilerle ürünün veya hizmetin algılanan performansı arasındaki farka göre olumlu ya da olumsuz onaylamama durumu oluşur. Buna göre müşteriler tarafından alınan ürün veya hizmetler müşterinin satın alma öncesi beklentilerini aşarsa tatmine neden olan “olumlu onaylamama” durumu ortaya çıkar. Bu durumun tersi durumunda ise “olumsuz onaylamama” durumu ortaya çıkmış olur. Eğer müşterinin satın alma öncesi beklentileri, satın alma sonrası performans algılamaları ile çakışıyorsa bir tatmin ya da tatminsizliğin oluşmadığı “çakışma” durumu söz konusudur (Kotler vd., 1999).

## 3. Bulgular ve tartışma

### 3.1. Firmaların genel profili

Araştırmaya katılan firmalara ait genel profil özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1’e göre araştırmaya katılan firmaların %86.4’ü kereste imalatı, %40.7’si lambri-taban tahtası imalatı, %30.5’i rabata, %23.7’si palet, %22’si ambalaj sandığı, %20.3’ü inşaat kalıbı, %8.5’i doğrama imalatı, %5.1’i sauna imalatı, %3.4’ü kasa-karasör imalatı, %3.4 parke, %1.7’si mermer, %1.7’si mobilya imalatı ve %1.7’si ise yonga levha üretim faaliyetlerinde bulunmaktadır. Firmaların faaliyet süreleri en yüksek 65 yıl, en düşük 2 yıl ve ortalama 29.3 yıl olmak üzere değişiklik göstermektedir. Yıllık üretim miktarına bakıldığında en yüksek 810 000 m<sup>3</sup>, en düşük 25 m<sup>3</sup> ve ortalama 21917.4 m<sup>3</sup> yıllık üretim yapıldığı görülmektedir. Firmaların en çok satın aldığı ağaç türü kızılçam olup, yörede en geniş yayılış gösteren tür olmasının bunda etkili olduğu düşünülmektedir. Sütçü (1998), Alkan vd. (2008), Kök, (2010) tarafından yapılan çalışmalarda da kızılçam en çok tercih edilen türdür. Firmaların en çok tercih ettiği ürün çeşidi tomruk ve en çok tercih ettiği çap kalın çaptır. Kök (2010) tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Firmaların en çok tercih ettiği ağaç sınıfı I. sınıftır. Kök (2010) tarafından yapılan çalışmada ise II. ve III. sınıf ağaç sınıfları daha çok tercih edilmesi bakımından çalışmamızla farklılık göstermektedir. Firmaların en çok tercih ettiği ağaç boyu uzun boydur. Kök (2010) tarafından yapılan çalışmada ise normal boy daha çok tercih edilmesi bakımından çalışmamızla farklılık göstermektedir.

Çizelge 1. Ankete katılan firmaların genel profili

Firma özellikleri	Değer	Sayı	Yüzde(%)
Firma faaliyet konusu*	Kereste imalatı	51	86.4
	Lambri-taban tahtası imalatı	24	40.7
	Rabıta	18	30.5
	Palet	14	23.7
	Ambalaj sandığı	13	22.0
	İnşaat kalıbı	12	20.3
	Doğrama imalatı	5	8.5
	Sauna imalatı	3	5.1
	Kasa-karasör imalatı	2	3.4
	Parke	2	3.4
	Mermer	1	1.7
	Mobilya imalatı	1	1.7
	Yonga Levha	1	1.7
	Kontrplak	-	-
Kaplama	-	-	
Firma yaşı (Yıl)	En yüksek	65	
	En düşük	2	
	Ortalama	29.3	
Yıllık hammadde işleme kapasitesi (m <sup>3</sup> )	En yüksek	810 000	
	En düşük	25	
	Ortalama	21917.4	
Çoğunlukla satın alınan ağaç türü	Kızılcım	50	84.7
	Sedir	5	8.5
	Karaçam	4	6.8
	Tomruk	57	96.6
Çoğunlukla satın alınan ürün çeşidi	Kâğıtlık	1	1.7
	Lif yonga	1	1.7
	Sanayi	-	-
	Maden direk	-	-
	Tel direk	-	-
	Yakacak	-	-
Çoğunlukla satın alınan ağaç sınıfı	I. sınıf	25	42.4
	II. sınıf	18	30.5
	III. sınıf	16	27.1
Çoğunlukla satın alınan ağaç boyu	Uzun boy	51	86.4
	Normal boy	8	13.6
	Kısa boy	-	-
Çoğunlukla satın alınan ağaç çapı	Kalın	55	93.2
	İnce	4	6.8

\*Birden fazla seçenek işaretlenmesine izin verilmiştir.

Firmaların hammadde gereksinimlerini nasıl temin ettiğini sorgulamak amacıyla yöneltilen “Hammadde ihtiyacınızı nasıl karşılıyorsunuz?” sorusuna katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar Şekil 1’de verilmiştir. Şekil 1’e göre firmaların %50.7’si dikili satışlardan, %42’si depo satışlarından ve %7.3’ü piyasadaki tüccarlardan ihtiyaçlarını karşılamakta olup; 13 firma sadece depo satışlarından, 16 firma ise sadece dikili satışlardan tüm ihtiyacını karşılamaktadır. Kök (2010) tarafından yapılan çalışmada ihtiyaçlarının tamamını dikili satışlardan karşılayan firma bulunmaması bakımından çalışmamızla farklılık göstermektedir.

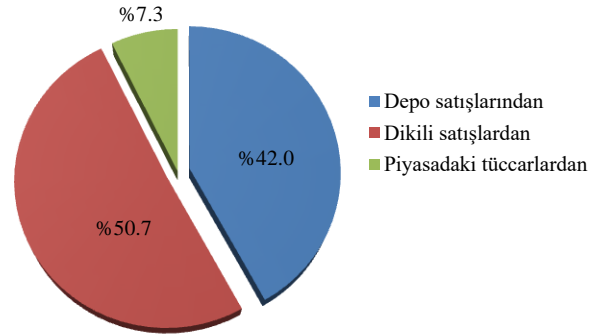
Firmaların bölge içinde ya da dışında hangi ihaleleri takip ettiğini tespit etmek amacıyla sorulan “Bu bölgede düzenlenen her ihaleyi takip eder misiniz?” sorusuna katılımcıların %89.8’i takip ederim yanıtını verirken, %10.2’si takip etmediğini belirtmişlerdir.

Firmaların IOBM’ye bağlı hangi Orman İşletme Müdürlüklerinden mal satın aldığını tespit etmek amacıyla sorulan “Bugüne kadar Isparta Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı hangi Orman İşletme Müdürlüklerinden mal satın aldınız?” sorusuna katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar Şekil 2’de verilmiştir. Şekil 2’de görüldüğü üzere firmaların en çok ürün satın aldıkları işletmeler sırasıyla Sütçüler,

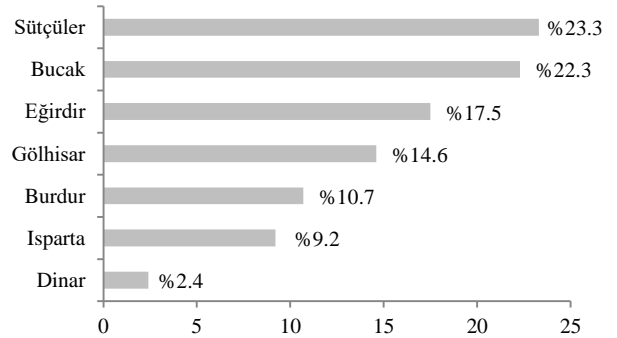
Bucak ve Eğirdir Orman İşletme Müdürlükleridir. Satışa çıkarılan mal miktarının yüksekliği bu sıralamada etkili olabilmektedir. Çünkü IOBM içinde en fazla odun hammadde üretimi ve satışı bu işletmeler tarafından yapılmaktadır (Başkalkan, 2011; Korkmaz, 2011a, 2011b, 2012 ).

Firmaların mal alırken IOBM’ye bağlı hangi Orman İşletme Müdürlüklerini daha çok tercih ettiğini tespit etmek amacıyla sorulan “Ürün satın alırken Isparta Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı hangi Orman İşletmeleri Müdürlüklerini tercih edersiniz? Önem derecesine göre sıralayınız” sorusuna katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar Şekil 3’te verilmiştir. Şekil 3’e göre firmalar ilk sırada Sütçüler (%15.5), ikinci sırada Bucak (%15.4), üçüncü sırada Eğirdir (%14.8), dördüncü sırada Isparta (%14.1), beşinci sırada Gölhisar (%13.9), altıncı sırada Burdur (%13.8), yedinci ve son sırada Dinar (%12.5) Orman İşletme Müdürlüklerini tercih ettiklerini belirtmişlerdir.

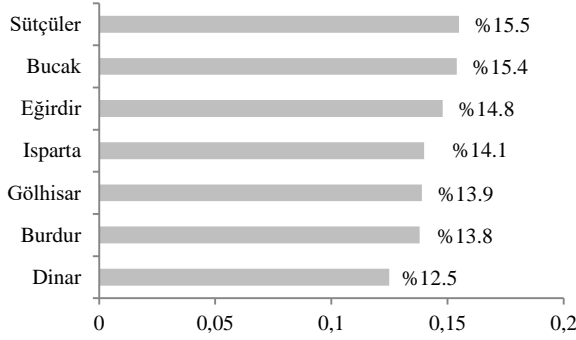
Firmaların satın alacakları ürünler hakkında nasıl bilgi sahibi olduğunu tespit etmek amacıyla sorulan “Satış öncesi satış partileri hakkında nasıl bilgi ediniyorsunuz? Önem derecesine göre sıralayınız” sorusuna katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar Şekil 4’te verilmiştir. Şekil 4’e göre firmalar ilk sırada internet yoluyla (%29.1), ikinci sırada depoya gidip inceleyerek (%26.2), üçüncü sırada satış öncesi bilgi cetvellerini inceleyerek (%23.9), dördüncü ve son sırada işletme yöneticilerinden (%20.8) bilgi edindiklerini belirtmişlerdir. Firmaların internet üzerinden bilgi almalarının ilk sırada çıkması önemlidir. Ancak depoya giderek satış partilerini incelemenin ikinci öncelikli çıkması halen satış partilerinin oluşturulmasında standardizasyon problemlerinin olduğuna işaret etmektedir.



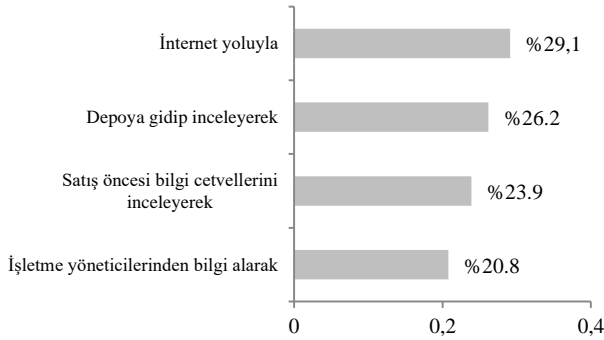
Şekil 1. Firmaların hammadde gereksinimlerini karşılama şekli



Şekil 2. Firmaların hammadde satın aldıkları orman işletme müdürlükleri



Şekil 3. Firmaların tercih ettikleri orman işletme müdürlükleri



Şekil 4. Firmaların satış partileri hakkında bilgi edinme şekli

### 3.2. Orman işletmelerince sunulan pazarlama karmasına yönelik önem düzeyleri

Firmaların orman işletmelerince piyasaya arz edilen mallar ile ilgili önermelere vermiş oldukları önem düzeyleri Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’ye göre işletmenin satışa sunduğu ürünlerin istenildiği kadar taze olması, işletmenin deposundaki istiflerde standardizasyon problemlerinin olmaması önermelerini katılımcıların %96.6’sı çok önemli, %1.7’si önemli ve %1.7’si ise orta derecede önemli olarak değerlendirmiştir. İşletmede firmamın ihtiyacı olan her mal çeşidinin bulunması önermesini katılımcıların %88.1’i çok önemli, %10.2’si önemli ve %1.7’si ise orta derecede önemli olarak değerlendirmiştir. Ürünlerin firmamın ihtiyaçlarını karşılayacak kadar çeşitli olması önermesini katılımcıların %79.7’si çok önemli, %16.9’u önemli ve

%3.4’ü ise orta derecede önemli olarak değerlendirmiştir. Satışa sunulan ürünlerin firmam için istenilen boyutlarda olması önermesini katılımcıların %98.3’ü çok önemli ve %1.7’si ise önemli olarak değerlendirmiştir. Satışa sunulan partilerin büyüklükleri firmam için istenilen ölçülerde olması önermesini katılımcıların %89.8’i çok önemli, %8.5’i önemli ve %1.7’si ise orta derecede önemli olarak değerlendirmiştir.

Firmaların satın aldıkları odun hammaddelerine ilişkin önem düzeyleri Çizelge 3’te verilmiştir. Çizelge 3’e göre 2. sınıf normal boy kalın çam tomruğun kaliteli olması önermesini katılımcıların %92.5’i çok önemli, %1.9’u önemli ve %5.6’sı ise orta derecede önemli olarak değerlendirmiştir. 2. sınıf normal boy ince çam tomruğun kaliteli olması önermesini katılımcıların %86.6’sı çok önemli, %3.8’i önemli ve %9.6’sı ise orta derecede önemli olarak değerlendirmiştir. 3. sınıf normal boy kalın çam tomruğun kaliteli olması önermesini katılımcıların %93’ü çok önemli, %1.8’i önemli ve %5.2’si ise orta derecede önemli olarak değerlendirmiştir. 3. sınıf normal boy ince çam tomruğun kaliteli olması önermesini katılımcıların %87.3’ü çok önemli, %3.6’sı önemli ve %9.1’i ise orta derecede önemli olarak değerlendirmiştir. Maden direk odununun kaliteli olması önermesini katılımcıların %59.1’i çok önemli, %18.2’si orta derecede önemli, %4.5’i önemsiz ve %18.2’si ise hiç önemsiz olarak değerlendirmiştir. Sanayi odununun kaliteli olması önermesini katılımcıların %61.9’u çok önemli, %14.3’ü orta derecede önemli, %4.8’i önemsiz ve %19’u ise hiç önemsiz olarak değerlendirmiştir. Kâğıtlık odunun kaliteli olması önermesini katılımcıların %62.4’ü çok önemli, %16.7’si orta derecede önemli, %4.2’si önemsiz ve %16.7’si ise hiç önemsiz olarak değerlendirmiştir. Lif yonga odununun kaliteli olması önermesini katılımcıların %43.8’i çok önemli, %25’i orta derecede önemli, %6.2’si önemsiz ve %25’i ise hiç önemsiz olarak değerlendirmiştir.

Firmaların fiyat ile ilgili önermelere ilişkin önem düzeyleri Çizelge 4’te verilmiştir. Çizelge 4’e göre ürünlerin satışa çıkarıldığı muhammen bedellerin uygun olması önermesini katılımcıların %94.9’u çok önemli, %3.4’ü önemli ve %1.7’si ise orta derecede önemli olarak değerlendirmiştir. Kalite sınıfları arasındaki muhammen bedel farkının normal olması önermesini katılımcıların %93.2’si çok önemli, %5.1’i önemli ve %1.7’si ise orta derecede önemli olarak değerlendirmiştir.

Çizelge 2. Mal ile ilgili önem düzeyleri

1. Bölüm önermeler	Katılım durumu*					Ort.
	5	4	3	2	1	
İşletmenin satışa sunduğu ürünlerin istenildiği kadar taze olması	96.6 (57)	1.7 (1)	1.7 (1)	0 (0)	0 (0)	4.9492
İşletmede firmamın ihtiyacı olan her mal çeşidinin bulunması	88.1 (52)	10.2 (6)	1.7 (1)	0 (0)	0 (0)	4.8644
İşletmenin deposundaki istiflerde standardizasyon problemlerinin olmaması	96.6 (57)	1.7 (1)	1.7 (1)	0 (0)	0 (0)	4.9492
Ürünler firmamın ihtiyaçlarını karşılayacak kadar çeşitli olması	79.7 (47)	16.9 (10)	3.4 (2)	0 (0)	0 (0)	4.7627
Satışa sunulan ürünlerin firmam için istenilen boyutlarda olması	98.3 (58)	1.7 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.9831
Satışa sunulan partilerin büyüklükleri firmam için istenilen ölçülerde olması	89.8 (53)	8.5 (5)	1.7 (1)	0 (0)	0 (0)	4.8814

\*çok önemli (5), önemli (4), orta derecede önemli (3), önemsiz (2), hiç önemsiz (1)



Çizelge 3. Firmaların satın aldıkları odun hammaddesine ilişkin önem düzeyleri

1. Bölüm önermeler	Katılım durumu*					Ort.
	5	4	3	2	1	
2. sınıf normal boy kalın çam tomruğun kaliteli olması	92.5 (50)	1.9 (1)	5.6 (3)	0 (0)	0 (0)	4.8704
2. sınıf normal boy ince çam tomruğun kaliteli olması	86.6 (45)	3.8 (2)	9.6 (5)	0 (0)	0 (0)	4.7692
3. sınıf normal boy kalın çam tomruğun kaliteli olması	93.0 (53)	1.8 (1)	5.2 (3)	0 (0)	0 (0)	4.8772
3. sınıf normal boy ince çam tomruğun kaliteli olması	87.3 (48)	3.6 (2)	9.1 (5)	0 (0)	0 (0)	4.7818
Maden direk odununun kaliteli olması	59.1 (13)	0 (0)	18.2 (4)	4.5 (1)	18.2 (4)	3.7727
Sanayi odununun kaliteli olması	61.9 (13)	0 (0)	14.3 (3)	4.8 (1)	19.0 (4)	3.8095
Kâğıtlık odunun kaliteli olması	62.4 (15)	0 (0)	16.7 (4)	4.2 (1)	16.7 (4)	3.8750
Lif yonga odununun kaliteli olması	43.8 (7)	0 (0)	25.0 (4)	6.2 (1)	25.0 (4)	3.3125

\*çok önemli (5), önemli (4), orta derecede önemli (3), önemsiz (2), hiç önemsiz (1)

Çizelge 4. Fiyat ile ilgili önem düzeyleri

1. Bölüm önermeler	Katılım durumu*					Ort.
	5	4	3	2	1	
Ürünlerin satışa çıkarıldığı muhammen bedellerin uygun olması	94.9 (56)	3.4 (2)	1.7 (1)	0 (0)	0 (0)	4.9322
Kalite sınıfları arasındaki muhammen bedel farkının normal olması	93.2 (55)	5.1 (3)	1.7 (1)	0 (0)	0 (0)	4.9153

\*çok önemli (5), önemli (4), orta derecede önemli (3), önemsiz (2), hiç önemsiz (1)

Firmaların tutundurma ile ilgili önermelere ilişkin önem düzeyleri Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5'e göre işletmeyle firmaların ihaleler vb. her konuda kolayca iletişim kurabiliyor olması önermesini katılımcıların %81.3'ü çok önemli, %15.3'ü önemli, %1.7'si orta derece önemli ve %1.7 ise hiç önemsiz olarak değerlendirmiştir. İşletmedeki ihale sıklığı firmamın ihtiyacını karşılayacak düzeyde olması önermesini katılımcıların %79.6'sı çok önemli %15.3'ü önemli ve %5.1'i ise orta derecede önemli olarak değerlendirmiştir. İşletmede satışların yapıldığı saatin firmam için uygun olması önermesini katılımcıların %62.7'si çok önemli, %33.9'u önemli ve %3.4'ü ise orta derecede önemli olarak değerlendirmiştir. İşletmenin satışlarda adil olma konusunda güvenilir davranması önermesini katılımcıların %76.3'ü çok önemli, %20.3'ü önemli ve %3.4'ü ise orta derecede önemli olarak değerlendirmiştir. Ürünlerin satışının yapıldığı (ihale yapılan) salonunun katılımcılar için uygun özellikte olması önermesini katılımcıların %35.6'sı çok önemli, %45.8'i önemli ve %18.6'sı ise orta derecede önemli olarak değerlendirmiştir. İşletmedeki satışlardan haberdar olma konusunda zorluk yaşanmaması, ihale ilanlarının ulaşılabilir olması önermesini katılımcıların %62.7'si çok önemli ve %37.3'ü ise önemli olarak değerlendirmiştir. Satışta yer alan görevlilerin nezaketli davranması önermesini katılımcıların %47.5'i çok önemli, %49.1'i önemli ve %3.4'ü ise orta derecede önemli olarak değerlendirmiştir. Satış tarihlerinin diğer orman işletmelerinin ihale tarihleri dikkate alınarak belirlenmesi önermesini katılımcıların %69.5'i çok önemli ve %30.5'i ise önemli olarak değerlendirmiştir. Satışa sunulan ürünler hakkındaki bilgilerin yeterliliği önermesini katılımcıların %71.2'si çok önemli ve %28.8'i ise önemli olarak değerlendirmiştir. Malların ulaşım ve taşıma kolaylığı açısından en uygun yerlerde (depo, rampa vb.) satışa çıkarılması önermesini katılımcıların %74.6'sı çok önemli ve %25.4'ü ise önemli olarak değerlendirmiştir.

Firmaların dağıtım ile ilgili önermelere ilişkin önem düzeyleri Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'ya göre işletmenin depolarına ulaşım sorununun olmaması önermesini katılımcıların %76.3'ü çok önemli, %22'si önemli ve %1.7'si ise orta derecede önemli olarak değerlendirmiştir. İşletmenin depolarının ürün sergilenmesi için uygun olması önermesini katılımcıların %64.4'ü çok önemli ve %35.6'sı ise önemli olarak değerlendirmiştir. İşletmenin depolarında yükleme birim maliyetleri sorunu olmaması önermesini katılımcıların %94.9'u çok önemli ve %5.1'i ise önemli olarak değerlendirmiştir. İşletmenin depolarında yükleme süresi sorunu olmaması önermesini katılımcıların %88.1 çok önemli ve %11.9'u ise önemli olarak değerlendirmiştir.

### 3.3. Firmaların Isparta Orman Bölge Müdürlüğündeki pazarlama karmasına yönelik görüşleri

Firmaların IOBM tarafından piyasaya arz edilen mallar ile ilgili önermeler hakkındaki görüşleri Çizelge 7'de verilmiştir. Müşterilerin en fazla katılım gösterdiği önermelerden "Orman işletmelerinin satışa sunduğu ürünler firmam için istenilen boyutlardadır" ve "Orman işletmelerinde satışa sunulan partilerin büyüklükleri firmam için istenilen ölçülerdedir" önermeleri ilk iki sırada yer almıştır. "Orman işletmelerinin ürünleri firmamın ihtiyaçlarını karşılayacak kadar çeşitlidir" ve "Orman işletmelerinde firmamın ihtiyacı olan her mal çeşidini bulabiliyorum", önermeleri ise aynı otalama değer ile (3.9661) üçüncü sıradadır. "Orman işletmelerinin deposundaki istiflerde standardizasyon problemleri yoktur" ve "Orman işletmelerinin satışa sunduğu ürünler istenildiği kadar taze ürünlerdir" önermelerine müşterilerin diğerlerine oranla düşük düzeyde katılım sağladığı görülmektedir.

Çizelge 5. Tutundurma ile ilgili önem düzeyleri

1. Bölüm önermeler	Katılım durumu*					Ort.
	5	4	3	2	1	
İşletmeyle firmaların ihaleler vb. her konuda kolayca iletişim kurabiliyor olması	81.3 (48)	15.3 (9)	1.7 (1)	0 (0)	1.7 (1)	4.7458
İşletmedeki ihale sıklığı firmamın ihtiyacını karşılayacak düzeyde olması	79.6 (47)	15.3 (9)	5.1 (3)	0 (0)	0 (0)	4.7458
İşletmede satışların yapıldığı (ihale) saat firmam için uygun olması	62.7 (37)	33.9 (20)	3.4 (2)	0 (0)	0 (0)	4.5932
İşletmenin satışlarda adil olma konusunda güvenilir davranması	76.3 (45)	20.3 (12)	3.4 (2)	0 (0)	0 (0)	4.7288
Ürünlerin satışının yapıldığı (ihale yapılan) salonunun katılımcılar için uygun özellikte olması	35.6 (21)	45.8 (27)	18.6 (11)	0 (0)	0 (0)	4.1695
İşletmedeki satışlardan haberdar olma konusunda zorluk yaşamaması, ihale ilanlarının ulaşılabilir olması	62.7 (37)	37.3 (22)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.6271
Satışta yer alan görevlilerin nezaketli davranması	47.5 (28)	49.1 (29)	3.4 (2)	0 (0)	0 (0)	4.4407
Satış tarihlerinin diğer orman işletmelerinin ihale tarihleri dikkate alınarak belirlenmesi	69.5 (41)	30.5 (18)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.6949
Satışa sunulan ürünler hakkındaki bilgilerin yeterliliği	71.2 (42)	28.8 (17)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.7119
Malların ulaşım ve taşıma kolaylığı açısından en uygun yerlerde (depo, rampa vb.) satışa çıkarılması	74.6 (44)	25.4 (15)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.7458

\*çok önemli (5), önemli (4), orta derecede önemli (3), önemsiz (2), hiç önemsiz (1)

Çizelge 6. Dağıtım ile ilgili önem düzeyleri

1. Bölüm önermeler	Katılım durumu*					Ort.
	5	4	3	2	1	
İşletmenin depolarına ulaşım sorununun olmaması	76.3 (45)	22.0 (13)	1.7 (1)	0 (0)	0 (0)	4.7458
İşletmenin depolarının ürün sergilenmesi için uygun olması	64.4 (38)	35.6 (21)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.6441
İşletmenin depolarında yükleme birim maliyetleri sorunu olmaması	94.9 (56)	5.1 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.9492
İşletmenin depolarında yükleme süresi sorunu olmaması	88.1 (52)	11.9 (7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.8814

\*çok önemli (5), önemli (4), orta derecede önemli (3), önemsiz (2), hiç önemsiz (1)

Çizelge 7. Mal ile ilgili görüşler

1. Bölüm önermeler	Katılım durumu*					Ort.
	5	4	3	2	1	
Orman işletmelerinin satışa sunduğu ürünler istenildiği kadar taze ürünlerdir.	39.0 (23)	27.1 (16)	0 (0)	20.3 (12)	13.6 (8)	3.5763
Orman işletmelerinde firmamın ihtiyacı olan her mal çeşidini bulabiliyorum.	42.3 (25)	37.3 (22)	0 (0)	15.3 (9)	5.1 (3)	3.9661
Orman işletmelerinin deposundaki istiflerde standardizasyon problemleri yoktur.	28.8 (17)	20.3 (12)	0 (0)	30.5 (18)	20.4 (12)	3.0678
Orman işletmelerinin ürünleri firmamın ihtiyaçlarını karşılayacak kadar çeşitlidir.	47.5 (28)	25.4 (15)	5.1 (3)	20.3 (12)	1.7 (1)	3.9661
Orman işletmelerinin satışa sunduğu ürünler firmam için istenilen boyutlardadır.	47.5 (28)	39.0 (23)	0 (0)	13.5 (8)	0 (0)	4.2034
Orman işletmelerinde satışa sunulan partilerin büyüklükleri firmam için istenilen ölçülerdedir.	62.7 (37)	20.3 (12)	0 (0)	5.1 (3)	11.9 (7)	4.1695

\*tamamen katılıyorum (5), katılıyorum (4), fikrim yok (3), katılmıyorum (2), tamamen katılmıyorum (1)

Firmaların IOBM'ye bağlı orman işletmelerinden satın aldıkları odun hammaddesine yönelik görüşleri Çizelge 8'de verilmiştir. Müşterilerin en fazla katılım gösterdiği önermeler sırasıyla; "Orman işletmelerinin ürettiği/satışa sunduğu 3. sınıf normal boy kalın çam tomruklar kalitelidir", "Orman işletmelerinin ürettiği/satışa sunduğu 2. sınıf normal boy kalın çam tomruklar kalitelidir", "Orman işletmelerinin ürettiği/satışa sunduğu 3. sınıf normal boy ince çam tomruklar kalitelidir", "Orman işletmelerinin ürettiği/satışa sunduğu 2. sınıf normal boy ince çam tomruklar kalitelidir", "Orman işletmelerinin ürettiği/satışa sunduğu Kâğıtlık odunu kalitelidir", "Orman işletmelerinin ürettiği/satışa sunduğu Maden direk odunu kalitelidir", "Orman işletmelerinin ürettiği/satışa sunduğu Sanayi odunu kalitelidir", Orman işletmelerinin ürettiği/satışa sunduğu Lif yonga odunu kalitelidir" şeklindedir.

Firmaların fiyat ile ilgili önermeler hakkındaki görüşleri Çizelge 9'da verilmiştir. Müşteriler "Orman işletmelerinin kalite sınıfları arasındaki muhammen bedel farkı normaldir" önermesine yüksek oranda katılım gösterirken, "Orman işletmelerinin satışa çıkardığı ürünlerin muhammen bedelleri uygundur" önermesine ise diğerine oranla düşük düzeyde katılım sağladığı görülmektedir.

Firmaların tutundurma ile ilgili önermelere ilişkin görüşleri Çizelge 10'da verilmiştir. Müşterilerin en fazla katılım gösterdiği "Orman işletmelerinde satışların yapıldığı saat firmam için uygundur" önermesi ilk sırada yer almıştır. "Orman işletmeleriyle firmam ihaleler vb. her konuda kolayca iletişim kurabiliyor" ve "Orman işletmeleri satışlarda adil olma konusunda güvenilir davranmaktadır" önermeleri ise aynı ortalama değer ile (4.7966) ikinci sıradadır. "Orman işletmeleri mallarını ulaşım ve taşıma

kolaylığı açısından en uygun yerlerde (depo, rampa vb.) satışa çıkartır” önermesi ise üçüncü sırada yer almaktadır. “Orman işletmelerinin ihale sıklığı firmamın ihtiyacını karşılayacak düzeydedir” önermesi ise tutundurma ile ilgili önermeler arasında son sırada yer almaktadır.

Firmaların dağıtım ile ilgili önermeler hakkındaki görüşleri Çizelge 11’de verilmiştir. Müşterilerin en fazla katılım gösterdiği önermelerden “Orman işletmelerinin

depolarına ulaşım sorunu yaşanmamaktadır”, “Orman işletmelerinin depoları ürünlerin sergilenmesi için uygundur”, “Orman işletmelerinin depolarında yükleme süresi açısından sıkıntı yaşanmamaktadır” önermeleri ilk üç sırada yer almıştır. “Orman işletmelerinin depolarında yükleme birim maliyetleri konusunda sıkıntı yaşanmamaktadır” önermesi ise dağıtım ile ilgili önermeler arasında son sırada yer almaktadır.

Çizelge 8. Firmaların satın aldıkları odun hammaddesine yönelik görüşleri

1. Bölüm önermeler	Katılım durumu*					Ort.
	5	4	3	2	1	
Orman işletmelerinin ürettiği/satışa sunduğu 2. sınıf normal boy kalın çam tomruklar kalitelidir.	38.9 (21)	42.6 (23)	0 (0)	14.8 (8)	3.7 (2)	3.9815
Orman işletmelerinin ürettiği/satışa sunduğu 2. sınıf normal boy ince çam tomruklar kalitelidir.	32.7 (17)	42.3 (4)	5.8 (3)	15.4 (8)	3.8 (2)	3.8462
Orman işletmelerinin ürettiği/satışa sunduğu 3. sınıf normal boy kalın çam tomruklar kalitelidir.	38.6 (22)	42.1 (24)	1.8 (1)	14.0 (8)	3.5 (2)	3.9825
Orman işletmelerinin ürettiği/satışa sunduğu 3. sınıf normal boy ince çam tomruklar kalitelidir.	32.7 (18)	41.8 (23)	7.4 (4)	14.5 (8)	3.6 (2)	3.8545
Orman işletmelerinin ürettiği/satışa sunduğu Maden direk odunu kalitelidir.	9.2 (2)	50.0 (11)	22.7 (5)	4.5 (1)	13.6 (3)	3.3636
Orman işletmelerinin ürettiği/satışa sunduğu Sanayi odunu kalitelidir.	4.8 (1)	57.1 (12)	14.3 (3)	9.5 (2)	14.3 (3)	3.2857
Orman işletmelerinin ürettiği/satışa sunduğu Kâğıtlık odunu kalitelidir.	8.3 (2)	54.2 (13)	16.7 (4)	8.3 (2)	12.5 (3)	3.3750
Orman işletmelerinin ürettiği/satışa sunduğu Lif yonga odunu kalitelidir.	6.3 (1)	50.0 (8)	25.0 (4)	0 (0)	18.7 (3)	3.2500

\* tamamen katılıyorum (5), katılıyorum (4), fikrim yok (3), katılmıyorum (2), tamamen katılmıyorum (1)

Çizelge 9. Fiyat ile ilgili görüşler

2. Bölüm önermeler	Katılım durumu*					Ort.
	5	4	3	2	1	
Orman işletmelerinin satışa çıkardığı ürünlerin muhammen bedelleri uygundur.	47.5 (28)	25.4 (15)	1.7 (1)	13.6 (8)	11.8 (7)	3.8305
Orman işletmelerinin kalite sınıfları arasındaki muhammen bedel farkı normaldir.	59.3 (35)	30.5 (18)	0 (0)	6.8 (4)	3.4 (2)	4.3559

\* tamamen katılıyorum (5), katılıyorum (4), fikrim yok (3), katılmıyorum (2), tamamen katılmıyorum (1)

Çizelge 10. Tutundurma ile ilgili görüşler

2. Bölüm önermeler	Katılım durumu*					Ort.
	5	4	3	2	1	
Orman işletmeleriyle firmam ihaleler vb. her konuda kolayca iletişim kurabiliyor.	84.7 (50)	11.9 (7)	1.7 (1)	1.7 (1)	0 (0)	4.7966
Orman işletmelerinin ihale sıklığı firmamın ihtiyacını karşılayacak düzeydedir.	72.8 (43)	8.5 (5)	1.7 (1)	6.8 (4)	10.2 (6)	4.2712
Orman işletmelerinde satışların yapıldığı saat firmam için uygundur.	83.1 (49)	16.9 (10)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.8305
Orman işletmeleri satışlarda adil olma konusunda güvenilir davranmaktadır.	79.7 (47)	20.3 (12)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.7966
Orman işletmelerinde ürünlerin satışının yapıldığı salon katılımcılar için uygun özelliklerdedir.	66.1 (39)	32.2 (19)	0 (0)	1.7 (1)	0 (0)	4.6271
Orman işletmelerinde satışlardan haberdar olma konusunda zorluk yaşamıyorum, ihale ilanları ulaşılabilir.	69.5 (41)	23.7 (14)	0 (0)	3.4 (2)	3.4 (2)	4.5254
Orman işletmelerinde satışta yer alan görevliler nezaketli davranmaktadır.	71.2 (42)	25.4 (15)	0 (0)	3.4 (2)	0 (0)	4.6441
Orman işletmeleri satış tarihlerini diğer orman işletmelerinin ihale tarihlerini dikkate alarak belirler.	76.3 (45)	20.3 (12)	0 (0)	1.7 (1)	1.7 (1)	4.6780
Orman işletmelerinin satışa sunduğu ürünler hakkındaki bilgiler yeterlidir.	78.0 (46)	18.6 (11)	0 (0)	3.4 (2)	0 (0)	4.7119
Orman işletmeleri mallarını ulaşım ve taşıma kolaylığı açısından en uygun yerlerde (depo, rampa vb.) satışa çıkartır.	76.3 (45)	20.3 (12)	3.4 (2)	0 (0)	0 (0)	4.7288

\* tamamen katılıyorum (5), katılıyorum (4), fikrim yok (3), katılmıyorum (2), tamamen katılmıyorum (1)

### 3.4. Müşteri tatmin düzeyleri

Araştırmaya katılan firmaların mal ile ilgili önermeler hakkındaki memnuniyet durumu Çizelge 12’de verilmiştir. Çizelgede yer alan müşteri önem dereceleri için Çizelge 2, müşteri memnuniyet dereceleri için Çizelge 7’den faydalanılmıştır. Çizelge 12’ye göre katılımcıların “İşletmenin satışa sunduğu ürünlerin istenildiği kadar taze olması”, “İşletmede firmamın ihtiyacı olan her mal çeşidinin bulunması”, “İşletmenin deposundaki istiflerde standardizasyon problemlerinin olmaması”, “Ürünler firmamın ihtiyaçlarını karşılayacak kadar çeşitli olması”, “Satışa sunulan ürünlerin firmam için istenilen boyutlarda olması” ve “Satışa sunulan partilerin büyüklükleri firmam için istenilen ölçülerde olması” önermelerinin tamamından yeterli düzeyde memnun olmadıkları görülmektedir. “Orman işletmelerinin deposundaki istiflerde standardizasyon probleminin olmaması” önermesi katılımcıların tatmin düzeyinin düşük olduğu önermeler arasında ilk sırada yer almaktadır. Dilsiz (2008) tarafından yapılan çalışmada tatmin düzeyinin en düşük olduğu ölçüt standardizasyon olarak bulunmuştur. Kök (2010) tarafından yapılan çalışmada da standardizasyon konusunda sorunların olduğu görülmektedir. “İşletmenin satışa sunduğu ürünlerin istenildiği kadar taze olması” önermesi katılımcıların tatmin düzeyinin düşük olduğu önermeler arasında üçüncü sırada yer almaktadır. Dilsiz (2008) tarafından yapılan çalışmada da ürün kalitesi ölçütü memnuniyetin düşük olduğu ölçütler arasında yer almaktadır. Orman işletmeleri, ürünlerin tazeliğini korumak için firmaların odun hammaddesi ihtiyacının yoğun olduğu zamanları göz önünde bulundurmalıdır. Nitekim odun hammaddesine duyulan talep ve arz mevsimlere ve aylara göre değişim

göstermektedir. Bu da fiyat oluşumunu önemli düzeyde etkilemektedir (Ok, 1998; Daşdemir, 2003; Başkalkan, 2009). Alkan vd. (2008) IOBM’de yapılan çalışmada firmaların odun hammaddesine en çok gereksinim duyduğu ayları sırasıyla temmuz, haziran, ağustos, eylül ve mayıs olarak belirtmişlerdir. “Satışa sunulan ürünlerin firmam için istenilen boyutlarda olması, satışa sunulan partilerin büyüklüklerinin firmam için istenilen ölçülerde olması, işletmede firmamın ihtiyacı olan her mal çeşidinin bulunması ve ürünlerin firmamın ihtiyaçlarını karşılayacak kadar çeşitli olması” önermelerinden katılımcıların memnun olmadıkları görülmektedir. Dilsiz (2008) tarafından yapılan çalışmada da benzer konularda memnuniyetsizlik görülmektedir.

Firmaların satın aldıkları odun hammaddesi hakkındaki memnuniyet durumu Çizelge 13’te verilmiştir. Çizelgede yer alan müşteri önem dereceleri için Çizelge 3, müşteri memnuniyet dereceleri için Çizelge 8’den faydalanılmıştır. Çizelge 13’e göre katılımcıların “2. sınıf normal boy kalın çam tomruğun kaliteli olması”, “2. sınıf normal boy ince çam tomruğu kaliteli olması”, “3. sınıf normal boy kalın çam tomruğun kaliteli olması”, “3. sınıf normal boy ince çam tomruğun kaliteli olması”, “Maden direk odununun kaliteli olması”, “Sanayi odununun kaliteli olması”, “Kâğıtlık odunun kaliteli olması” ve “Lif yonga odununun kaliteli olması” önermelerinin tamamından memnun olmadıkları görülmektedir. Özellikle de “2. sınıf normal boy kalın çam tomruğun kaliteli olması”, “2. sınıf normal boy ince çam tomruğun kaliteli olması”, “3. sınıf normal boy kalın çam tomruğun kaliteli olması” ve “3. sınıf normal boy ince çam tomruğun kaliteli olması” önermelerindeki memnuniyetsizliğin diğer önermelere göre daha fazla olduğu gözle çarpılmaktadır.

Çizelge 11. Dağıtım ile ilgili görüşler

2. Bölüm önermeler	Katılım durumu*					Ort.
	5	4	3	2	1	
Orman işletmelerinin depolarına ulaşım sorunu yaşanmamaktadır.	83.0 (49)	15.3 (9)	0 (0)	1.7 (1)	0 (0)	4.7966
Orman işletmelerinin depoları ürünlerin sergilenmesi için uygundur.	76.3 (45)	20.3 (12)	0 (0)	1.7 (1)	1.7 (1)	4.6780
Orman işletmelerinin depolarında yükleme birim maliyetleri konusunda sıkıntı yaşanmamaktadır.	54.2 (32)	8.5 (5)	0 (0)	11.9 (7)	25.4 (15)	3.5424
Orman işletmelerinin depolarında yükleme süresi açısından sıkıntı yaşanmamaktadır.	74.6 (44)	15.3 (9)	3.4 (2)	3.4 (2)	3.4 (2)	4.5424

\* tamamen katılıyorum (5), katılıyorum (4), fikrim yok (3), katılmıyorum (2), tamamen katılmıyorum (1)

Çizelge 12. Mal ile ilgili memnuniyet durumu

Önermeler	Müşteri memnuniyet derecesi	Müşteri önem derecesi	Müşteri tatmin düzeyi
İşletmenin satışa sunduğu ürünlerin istenildiği kadar taze olması	3.5763	4.9492	-1.373
İşletmede firmamın ihtiyacı olan her mal çeşidinin bulunması	3.9661	4.8644	-0.898
İşletmenin deposundaki istiflerde standardizasyon problemlerinin olmaması	3.0678	4.9492	-1.881
Ürünler firmamın ihtiyaçlarını karşılayacak kadar çeşitli olması	3.9661	4.7627	-0.797
Satışa sunulan ürünlerin firmam için istenilen boyutlarda olması	4.2034	4.9831	-0.780
Satışa sunulan partilerin büyüklükleri firmam için istenilen ölçülerde olması	4.1695	4.8814	-0.712

Çizelge 13. Firmaların satın aldıkları odun hammaddelerine ilişkin memnuniyet durumu

Önermeler	Müşteri memnuniyet derecesi	Müşteri önem derecesi	Müşteri tatmin düzeyi
2. sınıf normal boy kalın çam tomruğun kaliteli olması	3.9815	4.8704	-0.889
2. sınıf normal boy ince çam tomruğun kaliteli olması	3.8462	4.7692	-0.923
3. sınıf normal boy kalın çam tomruğun kaliteli olması	3.9825	4.8772	-0.895
3. sınıf normal boy ince çam tomruğun kaliteli olması	3.8545	4.7818	-0.927
Maden direk odununun kaliteli olması	3.3636	3.7727	-0.409
Sanayi odununun kaliteli olması	3.2857	3.8095	-0.524
Kâğıtlık odunun kaliteli olması	3.3750	3.8750	-0.500
Lif yonga odununun kaliteli olması	3.2500	3.3125	-0.063

Firmaların fiyat ile ilgili önermeler hakkındaki memnuniyet durumu Çizelge 14’de verilmiştir. Çizelgede yer alan müşteri önem dereceleri için Çizelge 4, müşteri memnuniyet dereceleri için Çizelge 9’dan faydalanılmıştır. Çizelge 14’e göre katılımcıların “Ürünlerin satışa çıkarıldığı muhammen bedellerin uygun olması” ve “kalite sınıfları arasındaki muhammen bedel farkının normal olması” önermelerinden memnun olmadıkları görülmektedir. Kök (2010) tarafından yapılan çalışmada da satış fiyatının muhammen bedelin çok üzerinde olması bakımından benzerlik göstermektedir. Dilsiz (2008) tarafından yapılan çalışmada ise, fiyat ölçütü müşterilerin memnun olduğu ölçütler arasında yer alması bakımından farklılık göstermektedir.

Firmaların tutundurma ile ilgili önermeler hakkındaki memnuniyet durumu Çizelge 15’te verilmiştir. Çizelgede yer alan müşteri önem dereceleri için Çizelge 5, müşteri memnuniyet dereceleri için Çizelge 10’dan faydalanılmıştır. Çizelge 15’e göre katılımcıların “İşletmedeki ihale sıklığının firmamın ihtiyacını karşılayacak düzeyde olması”, “İşletmedeki satışlardan haberdar olma konusunda zorluk yaşanmaması ihale ilanlarının ulaşılabilir olması”, “Satış tarihlerinin diğer orman işletmelerinin ihale tarihleri dikkate alınarak belirlenmesi” ve “Mallların ulaşım ve taşıma kolaylığı açısından en uygun yerlerde (depo, rampa vb.) satışa çıkarılması” önermelerinden memnun olmadıkları görülmektedir. “İşletmeyle firmaların ihaleler vb. her konuda kolayca iletişim kurabiliyor olması”, “İşletmede satışların yapıldığı (ihale) saatin firma için uygun olması”, “İşletmenin satışlarda adil olma konusunda güvenilir davranması”, “Ürünlerin satışının yapıldığı (ihale yapılan)

salonunun katılımcılar için uygun özellikte olması” ve “Satışta yer alan görevlilerin nezaketli davranması” önermelerine katılımcılar IOBM’ye bağlı orman işletmelerinin kendi beklentilerinin üzerinde hizmet sunduğunu belirtmiş olup memnuniyet söz konusudur. “Satışa sunulan ürünler hakkındaki bilgilerin yeterliliği” önermesinde katılımcıların önem derecesi ve memnuniyet derecesi eşit olduğu için herhangi bir tatmin ya da tatminsizlik görülmemektedir. “Ürünlerin satışının yapıldığı (ihale yapılan) salonunun katılımcılar için uygun özellikte olması” önermesi katılımcıların memnun olduğu önermeler arasında birinci sırada yer almaktadır. Dilsiz (2008) tarafından yapılan çalışmada ise bu konu, memnun olunmayan konular arasında yer almakta ve bu bakımdan çalışmamızla farklılık göstermektedir. Bu iki çalışmanın sonuçlarına göre aradan geçen zamanın orman işletmelerine olumlu yönde katkı sağladığı görülmektedir. “İşletmede satışların yapıldığı (ihale) saatin firmam için uygun olması” ve “Satışta yer alan görevlilerin nezaketli davranması” önermeleri katılımcıların sırasıyla en çok memnuniyet duyduğu ikinci ve üçüncü önermelerdir. Dilsiz (2008) tarafından yapılan çalışmada da bahsi geçen konularda tatmin görülmektedir. “İşletmedeki ihale sıklığının firma ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde olması ve işletmedeki satışlardan haberdar olma konusunda zorluk yaşanmaması, ihale ilanlarının ulaşılabilir olması” konularında katılımcıların memnun olmadıkları görülmektedir. Dilsiz (2008) tarafından yapılan çalışmada ise benzer konularda memnuniyet görülmekte ve bu bakımdan çalışmamızla farklılık göstermektedir.

Çizelge 14. Fiyat ile ilgili memnuniyet durumu

Önermeler	Müşteri memnuniyet derecesi	Müşteri önem derecesi	Müşteri tatmin düzeyi
Ürünlerin satışa çıkarıldığı muhammen bedellerin uygun olması	3.8305	4.9322	-1.102
Kalite sınıfları arasındaki muhammen bedel farkının normal olması	4.3559	4.9153	-0.559

Çizelge 15. Tutundurma ile ilgili memnuniyet durumu

Önermeler	Müşteri memnuniyet derecesi	Müşteri önem derecesi	Müşteri tatmin düzeyi
İşletmeyle firmaların ihaleler vb. her konuda kolayca iletişim kurabiliyor olması	4.7966	4.7458	0.051
İşletmedeki ihale sıklığı firmamın ihtiyacını karşılayacak düzeyde olması	4.2712	4.7458	-0.475
İşletmede satışların yapıldığı (ihale) saat firmam için uygun olması	4.8305	4.5932	0.237
İşletmenin satışlarda adil olma konusunda güvenilir davranması	4.7966	4.7288	0.068
Ürünlerin satışının yapıldığı (ihale yapılan) salonunun katılımcılar için uygun özellikte olması	4.6271	4.1695	0.458
İşletmedeki satışlardan haberdar olma konusunda zorluk yaşanmaması, ihale ilanlarının ulaşılabilir olması	4.5254	4.6271	-0.102
Satışta yer alan görevlilerin nezaketli davranması	4.6441	4.4407	0.203
Satış tarihlerinin diğer orman işletmelerinin ihale tarihleri dikkate alınarak belirlenmesi	4.6780	4.6949	-0.017
Satışa sunulan ürünler hakkındaki bilgilerin yeterliliği	4.7119	4.7119	0.000
Mallların ulaşım ve taşıma kolaylığı açısından en uygun yerlerde (depo, rampa vb.) satışa çıkarılması	4.7288	4.7458	-0.017

Firmaların dağıtım ile ilgili önermeler hakkındaki memnuniyet durumu Çizelge 16’da verilmiştir. Çizelgede yer alan müşteri önem dereceleri için Çizelge 6, müşteri memnuniyet dereceleri için Çizelge 11’den faydalanılmıştır. Çizelge 16’ya göre katılımcıların “İşletmenin depolarına ulaşım sorununun olmaması” ve “İşletmenin depolarının ürün sergilenmesi için uygun olması” önermeleri müşteri beklentilerinin üzerinde olduğu için memnuniyet görülmektedir. Dilsiz (2008) tarafından yapılan çalışmada da benzer konularda tatmin söz konusudur. “İşletmenin depolarında yükleme birim maliyetleri sorunu olmaması” ve “İşletmenin depolarında yükleme süresi sorunu olmaması” önermelerinde katılımcıların beklentilerinin karşılanmadığı ve buna bağlı olarak memnun olmadıkları görülmektedir. Özellikle de depolardaki yükleme birim maliyetleri sorunu katılımcıların standardizasyondan sonra en çok memnun olmadığı ikinci sorundur. Bu sorunun, orman köy kooperatiflerinin yükleme işleri için yüksek bedel talep etmelerinden kaynaklandığı firma yöneticileri tarafından dile getirilmektedir. Benzer şekilde İltter ve Ok (2004) bu sorunun Türkiye’deki bütün işletmelerin genel sorunu olduğunu belirtmektedirler. Dilsiz (2008) tarafından yapılan çalışmada da benzer konuda tatminsizlik söz konusudur. Kök (2010) tarafından yapılan çalışmada da yükleme birim maliyetlerinin yüksek olduğu belirtilmiştir. Alkan vd. (2010) yükleme birim maliyetleri sorununun çözümü için merkezi depoya geçme önerisinde bulunmuşlardır. Bunun sonucu olarak da günümüzde IOBM’ye bağlı birçok işletme merkezi depo uygulamasına geçerek bazı orman ürünleri depoları kapatılmıştır.

#### 4. Sonuç ve öneriler

Orman işletmeleri geçmişten günümüze gelene kadar bazı ekonomik kriz dönemleri haricinde orman ürünleri üretiminde büyük oranda tekel özelliği göstermiştir. Bunun sonucu olarak da toplumun istek ve beklentilerini yeterince önemsemeyen işletmecilik anlayışı yürütmüştür. Zamanın ilerlemesi, teknolojinin gelişmesi, müşterilerin istek ve beklentilerinin farklılaşması ile birlikte müşteri istek ve beklentilerinin dikkate alınması gerektiği anlaşılmıştır. Bu amaçla tüketici taleplerini belirlemeye yönelik OGM tarafından bazı çalışmalar yapılsa da tam olarak amacına ulaşmamıştır. Günümüze değin yapılan diğer bazı çalışmalarda da belirtildiği gibi orman işletmelerinin işletmecilik anlayışının özellikle de pazarlama fonksiyonu yapısının geliştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda yapılabilecek olanlar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

“Orman işletmelerinin deposundaki istiflerde standardizasyon probleminin olmaması” önermesi araştırmaya katılan firmaların tatmin düzeyinin en düşük olduğu önermedir. Firma yetkilileriyle yapılan görüşmelerde yetkililerin en çok dile getirdiği ve en çok mağduriyet yaşadığı konular arasında yer almaktadır. Firmaların satıştan

önce satış partilerini işletme depolarına giderek inceleme istekleri de bu durumu göstermektedir.

Bu konuda kesim işini yapan kişilerin teknik yönden eğitilmiş ve deneyimli kişiler olmasına dikkat edilmelidir. Gerekirse işletmeler tarafından eğitim çalışmaları verilmelidir. Kesim yapanlar, muhafaza memurları ve orman işletme şefleri tarafından sürekli denetlenmelidir. Depolarda görev yapan görevlilerinde bu konularda eğitilmiş ve deneyimli kişilerden olmasına dikkat edilmelidir. Üretimin her aşamasında olanaklar dahilinde makine kullanımı sağlanmalıdır.

Katılımcıların satışa sunulan ürünlerin istenilen boyutlarda ve satış partilerinin istenilen ölçülerde olmadığı için memnun olmadıkları görülmektedir. Firma yetkilileri ile yapılan görüşmelerde parti büyüklüklerinin tutmadığını ya araçlarının boş kaldığını ya da az bir miktar mal arttığı için tekrar nakliye yapmak zorunda kaldıklarını belirtmişlerdir. Bazı küçük firmalar satış partilerinin büyük olduğunu, kendi ihtiyaçlarından fazla olduğu için ihalelerde devre dışı kaldıklarını belirtmiştir.

Boyut konusunda alıcıların istek ve talepleri belirli aralıklarla belirlenerek orman işletmelerinin bu boyutlara uygun üretim yapmaları sağlanmalıdır. Satış partileri taşıma işleminde kullanılan araçların taşıma kapasiteleri dikkate alınarak ayarlanmalıdır. Satış partileri oluşturulurken küçük işletmeler için de uygun partiler oluşturulmalıdır.

Katılımcıların memnuniyet derecelerinin önemli ölçüde düşük olduğu bir diğer konuda satışa sunular ürünler ve bu ürünlerin taze olmaması konusudur. Firma yetkilileriyle yapılan görüşmelerde orman işletmelerinin depolarındaki ürünlerin çok beklediği için taze olmadığını belirtmişlerdir. Bazı firmalar orman işletmelerinin son yıllarda dikili satışlara ağırlık vermesinden dolayı orman işletmelerinin depolarında ihtiyaç duyulan zamanda ürün bulunmadığını bulursa da taze olmadığı yönünde görüş belirtmişlerdir.

Firma yetkilileriyle yapılan görüşmelerde odun hammaddesine en çok mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında gereksinim duyduklarını belirtmişlerdir. Firmaların odun hammaddesine en çok ihtiyaç duyduğu bu aylarda depolarda mal bulunması sağlanmalıdır. Ürün ihtiyacının az olduğu dönemlerde de ürünlerin tazeliğini korumak için depolara fazla ürün getirilmemelidir. Diğer ağaç türleri ve sınıfları için de müşteri istek ve talepleri belirlenip bu standartlara uygun şekilde üretim yapılmalıdır.

Katılımcıların memnun olmadığı diğer bir husus ise ürün çeşitliliği konusudur. Bu konuda tür çeşidini değiştirmenin işletme yayılış alanı özelliklerine bağlı olduğu için mümkün olmaması ya da zor olmasından dolayı yetişme ortamında bulunan türlerin depolarda müşteri ihtiyacını giderecek düzeyde bulunmaları sağlanarak ürün çeşitliliği sağlanabilir.

Katılımcılar ürünlerin satışa çıkarıldığı muhammen bedellerin uygun olmaması ve kalite sınıfları arasındaki muhammen bedel farkının normal olmaması konularından da memnun olmadıkları görülmektedir.

Çizelge 16. Dağıtım ile ilgili memnuniyet durumu

Önermeler	Müşteri memnuniyet derecesi	Müşteri önem derecesi	Müşteri tatmin düzeyi
İşletmenin depolarına ulaşım sorununun olmaması	4.7966	4.7458	0.051
İşletmenin depolarının ürün sergilenmesi için uygun olması	4.6780	4.6441	0.034
İşletmenin depolarında yükleme birim maliyetleri sorunu olmaması	3.5424	4.9492	-1.407
İşletmenin depolarında yükleme süresi sorunu olmaması	4.5424	4.8814	-0.339

Orman işletmeleri fiyat konusunda gerekli esnekliğe sahip oldukları için muhammen bedeller günün ekonomik koşullarını ve müşteri arz talep ilişkilerini dikkate alarak piyasa şartlarına uygun şekilde belirlenmelidir.

Ürünlerin satışının yapıldığı salonun katılımcılar için uygun özellikte olması katılımcıların en çok memnun olduğu önermeler arasında ilk sırada yer almaktadır. Firma yetkilileriyle yapılan görüşmelerde de eskiden ihale yapılan yerlerle şimdiki ihale yapılan yerler arasında olumlu yönde çok fark olduğunu belirtmişlerdir.

IOBM'ye bağlı işletmelerin bu konuda büyük tatmin sağladığı görülmektedir. Bu memnuniyeti daha da geliştirerek aynı şekilde devam ettirmelidir. Aynı zamanda 2019 yılı itibariyle uygulanmaya başlanan e-satış sistemiyle müşteriler ihale salonuna gelmeden ihalelere katılma imkânı elde etmişlerdir. Uygulama sayesinde katılımcılar zaman ve benzeri birçok konudan tasarruf etme fırsatı bulmuşlardır. Bu ve buna benzer uygulamalar geliştirilerek devam etmelidir.

Satışların yapıldığı saatin işletmeler için uygun olması ve satışta yer alan görevlilerin nezaketli davranması katılımcıların sırasıyla ikinci ve üçüncü en çok memnun olduğu konular arasındadır. Firma yetkilileriyle yapılan görüşmelerde ihalelerin genelde öğleden sonra yapılması il dışından ihaleye katılanlar tarafından olumlu karşılanmaktadır. Aynı şekilde satışta yer alan personelin nezaketli davranmasının da kendilerini memnun ettiğini belirtmişlerdir.

İhale saatlerinin merkeze uzak olan yerlerde firmaların rahat bir şekilde katılım yapabileceği saatler ayarlanmalıdır. Satışta görev alan personelin deneyimli ve eğitilmiş olmasına dikkat edilmelidir.

İşletmedeki ihale sıklığının firma ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde olması ve işletmedeki satışlardan haberdar olma konusunda zorluk yaşanmaması, ihale ilanlarının ulaşılabilir olması konularında katılımcıların memnun olmadıkları görülmektedir. Firma yetkilileriyle yapılan görüşmelerde odun hammaddesi ihtiyacının çok olduğu zamanlarda ihale sıklığının az olduğunu belirtmişlerdir. Dikili satışların depo satışlarını azalttığı yönünde görüş bildirenler de olmuştur. Bazı katılımcılar sms yoluyla ihaleler hakkında bilgilendirme mesajı gönderilmesi talebinde bulunmuşlardır.

Firmalarla gerekli görüşmeler yapıp firmaların istek ve talepleri doğrultusunda ihale sayısı olanaklar dâhilinde artırılmalıdır. İhale ilanlarının ulaşılabilirliğini arttırmak için sms ve benzeri yöntemlerle bilgilendirme yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

İşletme depolarında yükleme birim maliyetlerin yüksek ve işletmelerin depolarında yükleme süresinin uzun olması katılımcıların memnun olmadığı konular arasındadır. Özellikle de depolardaki yükleme birim maliyetleri sorunu katılımcıların standardizasyondan sonra en çok memnun olmadığı ikinci sorundur. Ayrıca firma yetkilileriyle yapılan görüşmelerde yükleme konusunda kooperatif ve işçilerle sorun yaşadıklarını, kendi nakliye araçları olmasına rağmen kooperatiflerin buna engel olduğunu dile getirmişlerdir.

Her ne kadar merkezi depo uygulamalarına geçilse de halen daha firmaların kooperatif ve işçilerle yükleme konusunda sorun yaşadığı görülmektedir. Firmaların taşıma ve benzeri konularda kooperatiflerle sıkıntı yaşamaması için kooperatif yöneticileri ve üyeleri sorunların çözümüne yönelik toplantı, seminer ve benzeri çalışmalar düzenlenerek bilgilendirilmelidir.

İşletmelerin depolarında ulaşım sorununun olmaması ve işletmelerin depolarının ürün sergilenmesi için uygun olması katılımcıların memnun olduğu konular arasındadır. Merkezi depo uygulamalarının bu sonuca büyük katkı sağladığı görülmektedir.

Merkezi depo uygulamalarının depolara ulaşım sorunu olmamasına ve depoların ürün sergilenmesi için uygun olmasına olumlu katkı sağladığı görülmektedir. Bu uygulamaya aynı şekilde geliştirilerek devam edilmelidir.

#### Açıklama

Bu makale, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanan "Devlet Orman İşletmelerinde Pazarlama Fonksiyonunun Yapısı ve Müşteri Memnuniyetinin Belirlenmesi" isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

#### Kaynaklar

- Alkan, H., 2007. Devlet orman fidanlık işletmelerinde maliyet yönetimi ve pazarlama., Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştiriminin Biyolojik ve Teknik Esasları. s: 493– 548.
- Alkan, H., Tolunay, A., Korkmaz, M., Akyol, A., 2007. Marketing efforts of the state forest nursery enterprises in Turkey actual situation problems and solution proposals. International Symposium Bottlenecks, Solutions and Priorities in the Context of Functions of Forest Resources, 17-19 November, İstanbul, Turkey, pp. 524-535.
- Alkan, H., Korkmaz, M., Eker, M., 2008. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'nün Müşteri Profili ve Talep Yapısı, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü (Yayınlanmamış Rapor). 24s. Isparta.
- Alkan, H., Korkmaz, M., McGill, D.W., Eker, M., 2010. Conflicts in benefits from sustainable natural resource management: Two diverse examples from Turkey. Journal of Environmental Biology, 31(1-2): 87-96.
- Başkalkan, S.N., 2009. Odun Hammaddesi Satış Fiyatları Üzerinde Mevsim Etkisinin Araştırılması (Isparta Orman Bölge Müdürlüğü Örneği). Yayınlanmamış Yüksek Lisans Semineri, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Başkalkan, S.N., 2011. Orman İşletmelerinde Odun Hammaddesi Satış Fiyatlarının Analizi (Isparta Orman Bölge Müdürlüğü Örneği). Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Baytekin, P., 2005. Toplam kalite hedefinde müşteri memnuniyetinden müşteri sadakatine. Yeni Düşünceler Dergisi, 1(1): 41-52.
- Berry, T.H., 1991. Managing The Total Quality Transformation. Mc-Graw Hill Inc, USA.
- Daşdemir, İ., 2003. Asli Orman Ürünlerinde Fiyat Analizi (Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Örneği). Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 26, Fakülte Yayın No: 12, 119s. Bartın. ISBN 978-7138-22-7
- Daşdemir, İ., 2008. Açık artırılmalı kayın tomruk satış fiyatını etkileyen faktörler. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 10(14): 1-14.
- Daşdemir, İ., 2009. Orman Mühendisliği İçin Maliye. Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No: 01, Fakülte Yayın No: 18, 141 s., Bartın. ISBN 978-605- 60882-0-9.
- Dilsiz, S.K., 2008. Devlet Orman İşletmelerinde Müşteri Tatmininin Ölçümü ve Pazarlama Yönetimi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- İlter, E., Ok, K., 2004. Ormanlık ve Orman Endüstrisinde Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi (Örnek Olaylarla). İstanbul. ISBN 975-96967-2-x

- Korkmaz, M., 2011a. Productivity changes of forest enterprises in Turkey: A nonparametric Malmquist approach, *African Journal of Agricultural Research (ISI)*, 6(28): 6189-6196
- Korkmaz, M., 2011b. Measuring the productive efficiency of forest enterprises in Mediterranean Region of Turkey using data envelopment analysis, *African Journal of Agricultural Research (ISI)*, 6(19): 4522-4532
- Korkmaz, M., 2012. Orman İşletmelerinde İktisadilik Düzeyinin TOPSIS Yöntemi İle Analizi, *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 13: 14-20
- Kotler, P., Armstrong, G., Saunders J., Vang, V., 1999. *Principles of Marketing*. New Jersey, Prentice Hall.
- Kök, G., 2010. Orman İşletmelerinin Odun Hammaddesine İlişkin Müşteri Profilinin ve Talep Yapısının Belirlenmesi: Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- OGM, 2019. Orman Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/FaaliyetRaporu/Orman%20Genel%20M%C3%BCd%C3%BCr%C3%BC%4%9F%C3%BC%202019%20Y%C4%B1%20Faaliyet%20Raporu.pdf>, Erişim: 03.03.2020.
- Ok, K., 1997. Devlet orman işletmelerinin açık artırmalı satışlarının etkileşimi. *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Dergisi*, 3: 39-62.
- Ok, K. 1998. Açık artırmalı tomruk satış fiyatları üzerine mevsim etkisinin araştırılması. *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 48(2): 9-21.
- Oliver, R.L., 2003. *Satisfaction: A Behavioral Perspective on the Consumer*. Boston, MA: Irwin, McGrawHill.
- Sandıkçı, M., 2007. Müşteri Memnuniyeti Ölçülmesi ve Sandıklı Hüdai Kaplıcası'nda Bir Alan Araştırması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 9(2): 39-53.
- Sütçü, A., 1998. Isparta Yöresinde Orman Ürünleri Endüstrisinin Durumu ve Gelişim Olanakları Üzerine İncelemeler. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Türker, M.F., 1996. Açık Artırmalı Orman Ürünleri (Tomruk) Satışlarında Fiyat Oluşumunun Araştırılması (Doğu Karadeniz Bölgesi Örneği). Doktora Sonrası Temel Araştırma (Basılmamıştır), 106 s, K.T.Ü. Araştırma Fonu, Trabzon.
- Türker, M.F., 2000. Orman İşletmeciliği Ders Notu. Trabzon, KTÜ Orman Fakültesi, Ders Notları Yayın No:59.
- Türker, M.F., 2008. *Ormancılık İşletme Ekonomisi*. Birinci Baskı, Trabzon, Derya Kitabevi. ISBN: 978-605-60295-0-9.



## Türkiye’de ithal odun hammaddesinin sektörel kullanımı

Musa Akkaya<sup>a</sup>, Kenan Ok<sup>b,\*</sup>, Mehtap Koç<sup>b</sup>, İbrahim Akseki<sup>a</sup>, Mehmet Emin Akkaş<sup>c</sup>

**Özet:** Çalışmada, Türkiye’nin yuvarlak ağaç, biçilmiş ürün ve şekil verilmiş odun ürünü ithalatının, ağaç çeşitleri itibarıyla kullanıldığı sektörler, ithalatçı davranışlarını etkileyen faktörler ve ithalat eğilimleri belirlenmektedir. Kullanım alanı ve ithalatçı davranış verileri, 2014 ve 2015 yıllarında il bazında toplam 500 m<sup>3</sup> ve üstünde ithalat yapan işletmelerin oluşturduğu ana kütlede, tam sayımla toplanırken, ithalat eğilimi TÜİK istatistiklerinden alınmıştır. Odun hammaddesi ithal edip pazarlayan (45), ithal odun hammaddesini tesislerinde işleyen (56) ve odun hammaddesini ithal edip tesislerinde kullanan, pazarlayan (132) olmak üzere, toplam 233 işletmeyle yüz yüze anket yapılmıştır. Kullanım alanı ve ithalatçı davranışı, tamamlayıcı istatistiksel analizler ile Khi-kare, Kruskal Wallis ve Tamhane T2 testleriyle, ithalat eğilimi ise regresyona dayalı trend analiziyle sınımlanmıştır. Bulgulara göre; 114 farklı ağaç çeşidinden ortalama 621.127 m<sup>3</sup>/yıl yuvarlak ağaç, 1.127.069 m<sup>3</sup>/yıl biçilmiş ürün ve 27.449 m<sup>3</sup>/yıl şekil verilmiş odun ürünü ithal edilmektedir. İnşaat sektörü, ithal yuvarlak ağaçlarda (%37,53) ve biçilmiş ürünlerde (%33,65) en büyük kullanıcıyken, doğrama sektörü ikinci sırayı almıştır. Şekil verilmiş odun ürünlerinin en fazla kullanım alanının doğrama sektörü (%88,39) olduğu saptanmıştır. Odun hammaddesi dış ticareti, ikame ilişkileri, son kullanım alanları ve değişimleri konusunda etkili faktörlerin tanımlandığı bu araştırma sonucunda; ibrelî türlerden en fazla Sarıçam ve ladin ithal edildiği, yerli Sarıçam, Karaçam ve göknarların bu ürünleri ikame edebilecek özellikte olduğu saptanmıştır. Yapraklı odun hammaddesi ithalatında kayınların ve meşelerin ön sıralarda geldiği, yerli meşe, kayın ve kestanelerin bu ithalatı ikame edebileceği belirlenmiştir. Çalışma bulgularına göre, Orman Genel Müdürlüğü’nün uzun dönemde ithalata rekabet edebilecek bir ürün politikası geliştirmesi gereklidir.

**Anahtar kelimeler:** İthal odun hammaddesi, Orman ürünleri sektörü, Dış ticaret

## Sectoral use of imported wood raw material in Turkey

**Abstract:** In this study, it is determined that usage areas of imported round wood, sawn wood and shaped wood regarding to tree species and factors affecting importer behavior and import trends in Turkey. The research data were collected for 2014 and 2015 with face-to-face surveys from enterprises importing 500 m<sup>3</sup> or more on a provincial basis. According to official records 233 enterprises are our universe and we collect data that in tree groups; imported and marketed wood raw materials (45), processed imported wood raw materials in their facilities (56) and imported or used wood raw materials in their facilities (132). Descriptive statistical analyses and Khi-kare, Kruskal Wallis and Tamhane T2 tests were applied according to the scope. Findings of the research show that average amounts of the imported round wood, sawn wood and shaped wood consist of 114 different species are in the order of 621.127 m<sup>3</sup>/year, 1.127.069 m<sup>3</sup>/year and 27.449 m<sup>3</sup>/year. While construction sector is the biggest consumer of round wood (%37,53) and sawn wood (%33,65) products, carpentry sector follows it. Shaped wood products are mostly imported for carpentry (%88,39) uses. As a result of the research, the factors affecting the foreign trade of wood raw materials, substitution relations, end-use areas and changes have been defined. The results of the study prove that Scotch pine and spruce from coniferous species are the most imported timber materials and manufacturers in Turkey use native Scotch pine, Black pine and fir to substitute imported goods. Beech and oak are the highest imported broad-leaved wood raw materials. Substitute goods of them are domestic oak, beech and chestnut timber products. For this reason, the study, together with other findings, provided the facility to generate a long term product policy for competition and market adaptation efforts of the General Directory of Forestry.

**Keywords:** Imported wood raw material, Forest products sector, Foreign trade

### 1. Giriş

İthalat ülkelerin dış ticaretinin önemli bir parçası ve kalkınmayı etkileyen önemli bir etkinliktir. Doğal kaynakların, ülke üretimleri için gerekli hammaddeleri karşılayamadığı, yerli üretimlerin iç tüketime yetmediği hallerde, ithalat kaçınılmazdır. Ancak, yerli ikame mallar varken ithalatın tercih edildiği haller de görülebilmekte ve ithalat iç üretimlerin rakibi halini alarak, ülke üreticilerini olumsuz etkileyebilmektedir. Dışarıdan tedarik edilen

girdilerle, daha değerli ürünler üretip yine dış âleme satmak şeklinde gerçekleşen yeniden ihraç amaçlı ithalat ise; katma değer artışı, istihdamda iyileşme, dış ticaret açığının kapanması gibi olumlu etkiler doğurabilmekte ve yerli üretimle rekabet eden dış alımla aynı kapsamda görülememektedir.

Küreselleşme süreci, Türkiye dış ticaretinin hem küresel, hem de ulusal ekonomik faaliyetler içerisindeki payını hızla artırmıştır. Serbestleşme yönlü politikalar, bilişim - iletişim teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler ve ulaştırma

✉ <sup>a</sup> Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kocaeli

<sup>b</sup> İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, İstanbul

<sup>c</sup> İç Anadolu Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

@ <sup>\*</sup> **Corresponding author** (İletişim yazarı): kenanok@istanbul.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 08.07.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 21.08.2020



**Citation** (Atıf): Akkaya, M., Ok, K., Koç, M., Akseki, İ., Akkaş, M.E., 2020. Türkiye’de ithal odun hammaddesinin sektörel kullanımı. Turkish Journal of Forestry, 21(3): 279-293. DOI: [10.18182/tjf.766501](https://doi.org/10.18182/tjf.766501)

maliyetlerinin hızla düşmesi sonucunda, dış ticaret hacmi, üretim hacminden çok daha hızlı oranda yükselmiştir (Saygılı vd., 2010). Türkiye'nin ürettiği tüm mal ve hizmetler dikkate alındığında 2000-2017 dönemi ortalama ihracatı 105,701 milyar dolar/yıl düzeyindedir. Aynı dönemde gerçekleşen yıllık ithalat ise 160,393 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Türkiye genel ihracatı, 2000 yılında 27,775 milyar dolarken, 2017 yılında 156,994 milyar dolara ulaşarak, %465 artmıştır. İthalat miktarı 2000 yılında 54,503 milyar dolarken, 2017 yılında 240,842 milyar dolara ulaşarak, %342 oranında yükselmiştir (TÜİK, 2017).

Türkiye, 2000 yılı sonrasında kereste ve ağaç ürünleri ihracatını, 64 milyon dolardan 765 milyon dolara çıkarırken, ithalat miktarını 337 milyon dolardan 1,147 milyar dolara yükseltmiştir. 2013-2017 döneminde orman ürünlerinin Türkiye genel ithalatındaki payları; ağaç ürünleri %0,6, kâğıt ve kâğıt ürünleri %1,7, mobilya ürünleri %0,6 ve tüm orman ürünleri ise %2,9 şeklinde gerçekleşmiştir. Kâğıt hamuru, kâğıt ve kâğıt ürünleri, orman ürünleri içinde en büyük ithalat girdisi olarak görülmektedir. Kâğıt hamurunun son 3 yıl ithalat ortalaması 1.597.416 ton/yıl, kâğıt ve kâğıt ürünlerinin ise 2.835.817 ton/yıldır. Mobilya ürünlerinin son üç yıl dış alım ortalaması ise 164.140 tondur. Kereste ve ağaç ürünleri grubunda kerestelerin ithalatı 1.197.365 m<sup>3</sup>/yıl, yuvarlak ağaçların ise 416.862 m<sup>3</sup>/yıldır. Yonga ithalatı 2.612.402 ton ortalama ile bu grubun dikkat çeken alt ürün grubudur. Grubun dikkat çeken bir diğer alt grubu 286.708 m<sup>3</sup>/yıl ortalama ithalatı ile kontrplak üretimidir. Piyasada "papel" olarak anılan, kaplama, kaplama ve kontrplaklar için yapraklar alt grubunun yıllık ortalama ithalatı 91.876 m<sup>3</sup> olarak ortaya çıkmaktadır. Yonga levha ürünlerinin ortalama yıllık ithalatı 249.332 m<sup>3</sup>, lif levha ürünlerinin ortalama ithalatı ise 217.263 m<sup>3</sup>tür (TÜİK, 2018).

Türkiye orman varlığının üretim yeteneği ile orman ürünleri tüketimi birlikte değerlendirildiğinde, ülkenin "ithalatçı" niteliği (İlter ve Ok, 2012) dikkat çekmektedir. Orman Genel Müdürlüğü'nün (OGM) endüstriyel odun üretimi 2000 yılında 7.329.269 m<sup>3</sup> iken, 2017 yılında 15.521.622 m<sup>3</sup>'e, 2019 yılında ise 22.113.248 m<sup>3</sup> seviyesine yükseltmiştir (OGM, 2020). Özel sektör ise 2014 yılında 3,3 milyon m<sup>3</sup> endüstriyel odun, 2,2 milyon ster yakacak odun üretimi yapabilmıştır (OGM, 2015a). Yakacak ve endüstriyel odun üretimi ile tüketimi karşılaştırıldığında, yurt içi tüketimin üretimden ortalama 1,6 milyon m<sup>3</sup>/yıl daha yüksek gerçekleştiği ve bir arz açığının yaşandığı görülmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2014b).

Arz açığı yaşanan Türkiye gibi bir ülkede, ana odun hammaddesi üreticisi olan OGM'nin pazarlama sorununun olmaması beklenir. Gerçekten de, OGM'nin 2015-2019 dönemi, endüstriyel odun üretiminin yaklaşık %60'lık kısmı lif yonga ve kâğıtlık odun olup, hemen hemen tamamını lif yonga kuruluşları tüketmektedir (OGM, 2020). Bu çeşit odunlarda, pazarlama gibi bir sorun yoktur. OGM'nin odun üretiminin yaklaşık %4'ü tel direği, maden direği ve sırk gibi özel kullanımı olan ürünler olup, ilgili kuruluşlarla yapılan protokoller gereği ve çoğunlukla tahsis yöntemiyle satılmaktadır. Haziran - Ağustos 2018 döneminde dövizde yaşanan artışlar, levha sektörünü olabildiğince yurt içi pazarlardan hammadde temin etmeye yönelmiştir (OGM, 2018; OGM 2019). Levha ürünleri üreten işletmeler OGM'den tahsisle aldıkları lif yonga odunlarının yanında, açık artırmalı satışlardan yakacak odun ve kâğıtlık odun olarak, diğer sektörlerin kullandığı sanayi odunu ve

tomrukları da tesislerinde kullanmaya başlamıştır (OGM, 2018; OGM, 2019). Döviz fiyatlarının aşırı artmasıyla, bu uygulama daha da artmış ve özellikle sanayi tesislerine yakın bölgelerdeki dikili ağaç satışlarının tamamına yakınının lif yonga kuruluşlarınca satın alınmasına neden olmuş (OGM, 2018), "ülke içi sektörler arası hammadde tedarik rekabeti" ortaya çıkmıştır. Bu rekabet bir yandan sektör temsilcileri üzerinde hammadde konusunda büyük baskılar oluştururken, diğer yandan odun hammaddesinin daha yüksek katma değer yaratabilecek imalat alanları yerine, satın alım gücü yüksek sektörlerle kayması sorununu yaratmıştır (OGM, 2018).

Türkiye'nin güncel olarak ince çaplı odun hammaddesi pazarlama sorunu yokken, yerli üretimin %40'ını oluşturan tomruk ve sanayi odunu çeşitlerinin, ithal edilen yaklaşık 2 milyon m<sup>3</sup> (0,5 milyon m<sup>3</sup> yuvarlak odun, 1,3 milyon m<sup>3</sup> biçilmiş ürün ve 50 bin m<sup>3</sup> şekil verilmiş odun ürünü) odun hammaddesiyle rekabet etmesi gerekmektedir. Bu noktada, "bir yandan arz açığını kapatır gibi görünen bir ithalat söz konusuysen, diğer yandan yerli üretimi tehdit eden bir dış alım" ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, ithal edilen endüstriyel odunun özellikleriyle, hangi sektörlerde kullanıldığının tespit edilerek, yerli üretimle karşılanamayan ürünlerin dışarıdan alınmasını sağlayan bir anlayış geliştirilmelidir. Türkiye'nin her alanda ve her zaman ithalatçı olması, uzun dönemde riskli bir büyüme anlayışıdır. Dışa bağımlı bir hammadde tedarik yaklaşımının sürdürülebilirliği kuşkuludur. Bu nedenle, ithalatın iç üretime rakip haline gelerek, ülke ormanlarının geliştirilmesi için gerekli kaynakları üreten, OGM başta olmak üzere, yerli üretici için tehdit olmaktan çıkarılması, ülke orman ürünleri üretim, pazarlama ve dış ticaret politikalarının geliştirilmesi gereklidir.

Dünya orman ürünleri pazarında orman varlığının büyüklüğü ile ticaretteki etki arasında doğrusal bir ilişki bulunmamaktadır (Ok, 2003; İlter ve Ok, 2012). Rusya, dünya orman varlığının %20,38'ine (1. sıra) sahip (FAO, 2015) bir ülkeyken, 343,9 milyar dolarlık dünya orman ürünleri ihracatının sadece % 3,29'unu (7. Sıra) gerçekleştirmektedir. Buna karşılık, orman varlığı açısından 50. sıradaki (11,4 milyon ha) Almanya, başarılı politikalarıyla oluşturduğu gelişmiş orman endüstrisi sayesinde, ihracatın % 8,96'unu (3. Sıra) gerçekleştirmektedir. Türkiye'nin verimli orman varlığı, dünya içerisinde %0,29 seviyesinde pay sahibidir. Ülkenin, dünya ithalat pazarındaki payı (%1,35), ihraç piyasasındaki yerinden (%0,44) (TRADEMAP, 2017) daha yukarıdadır. Bu değerler dikkate alındığında, Türkiye'nin kısa dönemde dünya orman ürünleri ticaretinin önde gelen bir aktörü olması beklenmemektedir. Ancak, uzun dönemde pazardaki konumunu iyileştirebilmesi gereklidir. Bunun için, ormanlardan sorumlu kişi ve kurumları destekleyen, sürdürülebilir kaynaklarla yerli orman endüstrisinin gereksinimlerini karşılayan, politikaların üretilmesi gereklidir.

Bu nedenle, Ulusal Ormanlık Programında "mevcut ve gelecek dönemlerde odun hammaddesi arz, talep ve pazar durumunun tespiti ve piyasa izleme amacıyla kapsamlı bir envanter araştırma - değerlendirme çalışmasının gerçekleştirilmesi" (ÇOB, 2004) hedeflenmiştir. Kalkınma Planlarında "toplumun odun hammaddesi taleplerinin sürdürülebilir ve rekabet edebilir biçimde sağlanması, ahşap malzeme kullanımının teşvik edilmesi" (Kalkınma Bakanlığı, 2014a) temel politika olarak saptanmıştır. Bu

kurumsal hedeflere ek olarak, OGM de pazarlama yeteneklerini geliştirmek istemektedir (OGM, 2015b). Bu bağlamda Türkiye İhracatçılar Meclisi, 2014 yılında 158 milyar dolar düzeyinde gerçekleşen ihracat rakamlarını, 2023 yılında 500 milyar dolara çıkarmayı hedeflemiştir (TİM, 2014). Bu değerde bir ihracatı gerçekleştirebilmek için, hem katma değeri fazla ürünlerin üretilmesi hem de üretim miktarının artırılması gerekmektedir. Bu politika ve hedefleri, ülkenin orman varlığını geliştirmekten sorumlu OGM'nin üretimine rakip haline gelmeden, ülke orman ürünleri arz açığını kapatan politikalara dönüştürebilmek için, özellikle ithalatın neden yapıldığını anlamak gereklidir. Bu eksikliği gidermek niyetiyle hazırlanan bu araştırma makalesiyle, ülkenin ithal ürünlerin kullanım alanlarını belirleyerek, etkili ithalat yönetimi için gerekli bilgi açığını dolduracak ilk adımların atılması hedeflenmektedir.

Araştırmanın amacı, OGM perspektifinden, 2014 ve 2015 yıllarında ithal edilen yuvarlak ağaçlar<sup>1</sup>, biçilmiş ürünler<sup>2</sup> ve şekil verilmiş odun ürünlerinin<sup>3</sup> sektörel kullanım alanlarını ve yerli üretimle ilişkisini ortaya koymaktır. Bu amaca ek olarak, ithalatçı davranışları üzerinde etkili olan faktörler ile ithalat eğilimlerini belirlemek, özellikle ürünlerin ikame ilişkilerini ortaya koymak hedeflenmiştir. İki yıllık veriden elde edilen "anlık" saptamaları bir zaman diliminde değerlendirmek için, basit bir trend analizi makale kapsamına alınmıştır. Günümüz işletmelerinin güncel piyasa koşullarına uyan kısa ve uzun vadeli pazarlama stratejileri oluşturabilmesi, odun hammaddesi üreticilerinin politika kararlarıyla ilgili bilimsel temelleri olan bilgilerin üretilmesine bağlıdır. Bu nedenle, araştırmayla dış ticaret ile yerli üretimi uzun dönemde dengeleyecek yaklaşımlara destek olacak temel bilgilere odaklanılmıştır.

## 2. Materyal ve yöntem

Çalışmada; Türkiye İstatistik Kurumu, OGM, yıllık 500 m<sup>3</sup>'den fazla ithalat yapan işletmeleri barındıran 35 il ve ilçenin sanayi odaları ile Türkiye Orman Ürünleri Sanayicileri ve İş Adamları Derneği, Akdeniz İhracatçılar Birliği, Orta Anadolu İhracatçılar Birliği, Ege İhracatçılar Birliği, Yat ve Tekne İmalatçıları Birliği, İstanbul İhracatçılar Birliği, Kontrplak Üreticileri Derneği, MDF ve Yonga Levha Sanayicileri Derneği, Bitki Sağlığı ve Karantina Genel Müdürlüğü, Ulusal Ahşap Birliği gibi kamu kuruluşları ile derneklerden sağlanan veriler materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada, veri toplamak amacıyla üç ayrı anket formu<sup>4</sup> hazırlanmıştır. İthalatçı Firmalar Anket Formu (Form 1) 33 sorudan, İthal Ürün Kullanan Orman Ürünleri Sanayii İşletmeleri Anket Formu (Form 2) 31 sorudan ve İthalatçı ve Sanayici İşletmeler Anket Formu (Form 3) 45 sorudan oluşmaktadır. Farklı ithalat davranışını gösterebilecek işletme gruplarına göre düzenlenen bu formlar, araştırmanın temel materyalini oluşturmuştur. Ayrıca, orman ürünleri endüstrisi, ithalatı ve pazarlanmasıyla ilgili; kitap, makale, bildiri ve proje sonuç

raporları ile SPSS, MS Excel gibi yazılımlardan materyal olarak faydalanılmıştır.

Araştırma verilerini elde ederken, olabildiği kadar doğrudan görüşmeler yapılmıştır. Bu kapsamda, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, orman ürünleri meclis toplantısına iştirak edilmiş ve sektörle ilgili bilgi alışverişinde bulunulmuştur. Anket formlarının hazırlanması ve geliştirilmesinde, araştırma amaç ve kapsamı yanında, daha önce yapılan benzer çalışmalardan (Bilgin vd., 2002; Bozkurt vd., 2018; Saygılı vd., 2010) da faydalanılmıştır. Formların oldukça kapsamlı ve fazla sayıda soru içermesi, ana kütlenin tamamına erişmenin hedeflenmesi ve eskiye yönelik veri elde edememe nedenleriyle, sadece 2014 ve 2015 yılına ait bilgilerin toplanmasıyla yetinilmiş, bulgular bu iki yılın ortalaması alınarak işlenmiştir.

Çalışmada, örneklem yaklaşımını belirlemek için, illerin sanayi odalarına OGM'den yazılan bir yazı ile ithalatçı firma isim ve ithalat bilgileri alınmıştır. Yıllık 500 m<sup>3</sup>'ün altında ithalat yapılan iller kapsam dışı bırakılarak, 35 il (İstanbul, Kocaeli, Sakarya, Bursa, Düzce, Bolu, Ankara, Balıkesir, İzmir, Denizli, Muğla, Eskişehir, Kütahya, Antalya, Isparta, Burdur, İçel, Adana, Hatay, Gaziantep, Kahramanmaraş, Konya, Kayseri, Nevşehir, Zonguldak, Bartın, Karabük, Kastamonu, Çorum, Samsun, Ordu, Trabzon, Rize Artvin, Kırklareli) çalışma alanı seçilmiştir. Bu illerin ilgili odalarından elde edilen firma listesi ana kütle olarak tespit edilip, tam sayım yapılmak istenmişse de, 24 ithalatçı işletmeye ulaşılamamış, 3 firma ise görüşmeyi kabul etmemiştir. 2016-2018 döneminde, odun hammaddesini ithal edip pazarlayan (45 işletme), ithal odun hammaddesini tesislerinde işleyen (56 işletme) ve odun hammaddesini ithal edip tesislerinde işleyen veya pazarlayan (132 işletme), kapasite ve etkinlik bakımından Türkiye'nin tüm ithalatçıları denilebilecek, toplam 233 işletmeyle anket yapılmıştır. Kapsam dışı kalan işletmelerin yıllık ithalat kapasite toplamı 6.000 m<sup>3</sup> civarında olup, Türkiye ithalatı üzerinde ihmal edilebilir bir payları bulunmaktadır. Bu nedenle, veri toplama biçimini, bir örneklemden çok, tam sayım olarak kabul etmek gereklidir.

Anketlerle elde edilen veriler MS Excel ve SPSS programlarıyla analiz edilmiştir. SPSS ile tanımlayıcı istatistik analizler uygulanarak frekans, yüzde, ortalama değerleri bulunmuştur. Kategorik grupların anlamlı farklılık gösterip göstermediğini test etmek amacıyla, bu soru gruplarına Khi-kare analizi yapılmıştır. Khi-kare analizi gruplar arası farkın tespitinde analize konu olan gruplar farklılaştığında her defasında yenilenmiştir. Gruplar arası homojen ve normal dağılım göstermeyen durumlarda non-parametrik Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Gruplar arası farkın tespit edildiği durumlarda, farklılığın hangi gruptan kaynaklı olduğunu tespit etmek için post-hoc istatistiği (Köklü vd., 2006) kullanıldığından ve birçok Post-hoc istatistiği bulunduğundan, bu çalışmada örneklem dağılımı eşit olmadığında kullanılan Tamhane T2 testi tercih edilmiştir. Bu istatistiklere ait hipotezler, daha hatırlatıcı olması ve tekrar yaratmaması açısından, ilgili bulgu ile birlikte gösterilmiştir.

Yapılan anketlerden elde edilen veriler üzerinde yapılan normallik testleri, bu verileri kullanarak yönelimleri belirlemek üzere bir regresyon analizi yapmaya olanak vermemiştir. 2014 ve 2015 yılına ait verilerle ithalata yönelik anlık çıkarımlar yapılırken, zamana göre yaşanan değişim veya yönelimi saptamak mümkün olmamıştır. Bilindiği gibi, bir zaman serisi üzerinde etkili faktörleri

<sup>1</sup>Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu (GTİP) 4403 olan, tomruk ve yanları kabaca alınmış, pazarda azman denen ürünler

<sup>2</sup>GTİP 4407 sınıfı uzunlaşmasızna biçilmiş, dilimlenmiş, kalınlığı 6 mm'yi geçen ürünler

<sup>3</sup>GTİP 4409 sınıfı herhangi bir kenarında, ucunda veya yüzünde sürekli olarak şekil verilmiş, yiv açılmış, set açılmış, sevelenmiş, yuvarlanmış ağaç ürünleri

<sup>4</sup>Formlar bu makalenin kaynağını oluşturan araştırma sonuç raporundan görülebilir.

analiz etmeden önce, zamanın, mevsimin ve konjonktürün etkileri hakkında fikir sahibi olmak (Cillov, 1993) gereklidir. Bu nedenle, bu aşamada TÜİK kayıtlardan (TÜİK, 2017; TÜİK, 2018) sağlanan veri setleriyle, zamanı tek bağımsız değişken olarak, bir trend analizi yaklaşımıyla, farklı doğrusal regresyon analizleri yapmakla yetinilmiştir.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Endüstrinin hammadde tedarik özellikleri

Araştırma bulgularına göre; orman endüstri işletmeleri hammadde ihtiyaçlarının %45'ini OGM'den, %5'ini özel kişilerden, %1'ini orman köy kooperatifi benzeri kuruluşlardan, %1'ini kavak benzeri odun üretimlerinden, %10'unu yurt içi ithalatçılardan karşılarken, %39'unu bizzat kendi ithal etmeyi tercih etmektedir. İthal ürün kullanım oranı %49'dur. Orman ürünleri ithal eden 177 işletme, bu araştırmanın kapsamına girmeyen başka orman ürünlerini de ithal etmektedir.

İşletmeler ithal edecekleri ürünün ağaç türünü; piyasa alışkanlıklarını (%54), müşteri siparişlerini (%38), eski deneyimlerini (%29), yaptıkları pazar araştırmasını (%9) dikkate alarak yaparken, %11'inde işçi ve sigorta mevzuatı ile uğraşmaktan kaçınma şeklinde ifade ettikleri, diğer nedenler etkili olmaktadır.

Tüketiciler gibi işletmeler de, ihtiyaçlarını karşılayan bir ürün pahalı hale geldiğinde veya bulunamadığında, başka ürünlerle gereksinimlerini karşılamakta, eski ürünü yenisiyle ikame etmektedir. İkame durumu, iki ürün arasındaki rekabeti de işaret etmektedir. Araştırma bulguları, orman endüstri işletmelerinin, ithal ürün temin edemediklerinde, Çizelge 1'de gösterilen ürünleri "ikame mal" kabul ettiğini göstermektedir.

Araştırmaya katılan 42 işletme ithal Sarıçam yerine yerli Karaçam, 41 işletme ladin yerine yerli göknar türlerini tercih etmektedir. İthal ürün yerine farklı bir yerli ağaç cinsi belirten işletmelerden 1 işletme ise Frake yerine kestane, 2 işletme İroko yerine kestane türleri, 1 işletme meşe türleri yerine kestane yerli türlerini tercih ettiklerini belirtmiştir. Diğer katılımcılar ise ithal ürünün yerine, aynı ağaç cins/türünün yerlisini tercih etmektedir.

#### 3.2. İthal ürünlerin sektörel kullanım bulguları

##### 3.2.1. İthal yuvarlak odunların kullanım yerleri

Araştırma döneminde ithalatçı (45) ve sanayici ithalatçı (132) işletmelerin, 79 farklı yuvarlak ağaç çeşidinden ithalat yaptığı tespit edilmiştir. Bu ağaç çeşitlerinden en fazla kullanılan sektörlerin dağılımı Çizelge 2'de gösterilmiştir. Çizelge 2'den görüldüğü gibi, ithal edilen toplam 621.127 m<sup>3</sup>/yıl düzeyindeki yuvarlak odunun %37,53'ü inşaat sektöründe kullanılırken, bunu doğrama alanı (%24,34) izlemektedir. Döşeme sektörü (%9,87), kaplama (%7,96) ve mobilya sektörlerinden daha ileri düzeyde ithal ürün kullanılmaktadır. Döşemecilik için, ortalama 11 ağaç çeşidi ithal edilirken, kaplama sektöründe ortalama 66 farklı ağaç cinsi/türüne ait ithalat yapılmıştır. Kaplama firmalarının tamamına yakını ithalatçı konumunda olup hammaddelerini büyük oranda kendileri ithal etmektedir. Ortalama 44.406 m<sup>3</sup>/yıl ithalat yapılan mobilya sektöründe, dışarıdan alınan ağaç çeşidi (32 ağaç cinsi/türü) kontrplak sektörüne göre (18 çeşit) daha zengindir. Mobilyacıların ithal ettiği yuvarlak ağaçlardan 4 ağaç çeşidinin 9.438 m<sup>3</sup> lük bölümü masif panel üretiminde kullanılmıştır.

Çizelge 1. İthal ağaç türlerine ikame yerli ağaç türleri

İthal Edilenler	Yerli ikame ağaçlar	Frekans	İthal edilenler	Yerli ikame ağaçlar	Frekans
Akçaağaç	Akçaağaç	1	Kızılağaç	Kızılağaç	1
Ceviz	Ceviz	2	Göknar	Göknar	4
Dişbudak	Dişbudak	2	Ladin	Göknar	41
Frake*	Kestane	1	Ladin	Kızıldağ	1
Huş	Kavak	1	Ladin	Ladin	2
Huş	Kızılağaç	1	Meşe	Kestane	1
Ihlamur	Ihlamur	1	Meşe	Meşe	6
Ihlamur	Kavak	1	Sarıçam	Karaçam	43
İroko	Kestane	2	Sarıçam	Kızıldağ	6
Karaçam	Karaçam	1	Sarıçam	Göknar	10
Kavak	Kavak	1	Sarıçam	Ladin	1
Kayın	Kayın	18	Sarıçam	Sarıçam	37

\*Egzotikler dahil tüm ağaç çeşitlerinin bilimsel isimleri, makalenin ürettiği proje sonuç raporundan elde edilebilir.

Çizelge 2. İthal yuvarlak odunların (Tomruk) sektörel kullanımları

Kullanan sektörler	Miktar (m <sup>3</sup> /yıl)	Oran (%)
İnşaat	233.124	37,53
Doğrama	151.170	24,34
Döşeme	61.330	9,87
Kaplama	49.473	7,96
Mobilya	44.406	7,15
Kontrplak	40.287	6,49
Palet-Ambalaj	29.619	4,77
Dış Mekan Mobilyası	5.250	0,85
Dekorasyon	3.346	0,54
Yat - Tekne İmalatı	1.623	0,26
Parke	1.428	0,23
Diğer	75	0,01
Toplam	621.127	100,00

Palet ve ambalaj sektöründe 3 ağaç çeşidinde ithalat yapılmışken, dış mekân mobilyası sektöründe tek tür (5.250 m<sup>3</sup> Sarıçam) yeterli olmuştur. Dekorasyon ve dış mekân mobilyaları kullanım alanı, başlangıçta mobilya -dekorasyon sektörü içinde değerlendirilmişse de, saha çalışmalarında ayrı sektör kabul edildiği saptanarak, ayrı bir sınıfta tanımlanmıştır. Dekorasyon sektöründe ise 5 farklı ağaç cinsi tercih edilmektedir. Yat ve tekne imalatı için ithal edilen yuvarlak ağaç çeşidi sayısının (7) parke sektörü için tercih edilen sayıya (6) çok yakın olduğu saptanmıştır.

Yıllık ortalama 1.000 m<sup>3</sup>'ün üzerinde ithalat yapılan yuvarlak ağaç çeşitleri ile sektörel kullanım alanları Çizelge 3'de yer almaktadır.

Çizelge 3. 1.000 m<sup>3</sup>/yıl üstünde ithal edilen olan yuvarlak odunların sektörel kullanımı

Ağaç çeşitleri	Ortalama ithalat miktarı		Kullanım alanları (%)						
	(m <sup>3</sup> /yıl)	%	İnşaat	Doğrama	Döşeme	Kaplama	Mobilya	Diğer	
Sarıçam	460.289	74,1	49,10	28,30	11,78	0,04	2,70	8,08	
Kayın	39.998	6,4			0,18	32,79	47,21	19,83	
Ladin	25.020	4,0	22,06	76,69	0,04	0,00	0,01	1,20	
Meşe	12.751	2,1			5,29	73,12	20,92	0,67	
Dişbudak	11.925	1,9			0,33	93,35	1,90	4,42	
Tetra	10.016	1,6			0,00	4,34	7,07	88,58	
İroko	9.059	1,5			40,23	7,94	38,48	13,35	
Kavak	8.676	1,4				10,59	0,00	89,41	
Ceviz	8.414	1,4			7,33	74,84	6,15	11,67	
Huş	6.460	1,0						100,00	
Sapelli	3.986	0,6		2,51	0,00	48,09	35,37	14,02	
Didelotia	3.838	0,6			0,00	24,75	2,28	72,97	
Karaçam	2.375	0,4	60,00	30,00	10,00				
Dabema	2.351	0,4			74,44	12,53		13,04	
Onzabili	2.219	0,4				2,16	16,57	81,27	
Okoume	1.798	0,3					14,74	85,26	
Frake	1.467	0,2				9,65	22,16	68,19	
Ayous	1.244	0,2				1,29	98,71	0,00	
Acajou	1.025	0,2				18,05	4,88	77,07	
Kossipo	1.020	0,2			4,90	85,04	10,05	0,00	
Diğer	7.196	1,2	2,29	12,30	0,49	40,38	23,15	14,17	
Toplam	621.127	100							

İthal edilen yuvarlak ağaçların %78'i iğne yapraklı ağaçlardan oluşmaktadır. Çizelge 3'den görüldüğü gibi, Sarıçam ithalatta birinci sıradadır. Geniş yapraklı ağaçlardan kayın cinsi %6,4'lük payı ile dikkat çekmektedir. İnşaat ve doğrama sektörleri Sarıçam'da öne çıkan kullanım alanlarıyken, kayında mobilya ve kaplama sektörleri ileri gelen kullanıcılarıdır. İthalatta 3. sırada gelen yuvarlak ladin odunları özellikle doğramacılıkta kullanılmaktadır.

### 3.2.2. İthal biçilmiş ürünlerin sektörel kullanımı

2014 - 2015 döneminde 61 farklı ağaç çeşidine ait yıllık ortalama 1.127.069 m<sup>3</sup> biçilmiş ürün ithal edilmiştir (Çizelge 4). İthal edilen biçilmiş ürünlerin sektörel kullanım alanları sıralamasında inşaat sektörü (%33,64) ilk sırayı alırken, bunu doğrama (%28,38), mobilya (%15,64) ve döşeme (%13,49) alanları izlemektedir. Çizelge 4'den görüldüğü gibi, diğer sektörlerin biçilmiş ürün ithalatındaki kullanım payı %5'in altındadır.

Doğrama sektöründe, 12 ağaç cinsi/türüne ait 319.806 m<sup>3</sup> biçilmiş ürün kullanılmıştır. Doğrama sektörünün biçilmiş ürün tercihinde Sarıçam (185.415 m<sup>3</sup>/yıl) ve ladin (116.305 m<sup>3</sup>/yıl) ilk iki sırayı alırken, larix (7.260 m<sup>3</sup>/yıl) bunları izlemektedir.

Çizelge 4. İthal biçilmiş ürünlerin yıllık ortalama miktarları ve sektörel kullanımları

Kullanan sektörler	Miktar (m <sup>3</sup> /yıl)	Oran (%)
İnşaat	379.201	33,64
Doğrama	319.806	28,38
Mobilya	176.281	15,64
Döşeme	152.052	13,49
Palet-Ambalaj	54.251	4,81
Dekorasyon	16.337	1,45
Dış Mekan mobilyası	9.895	0,88
Parke	8.232	0,73
Diğer	5.562	0,49
Yat - tekne imalatı	4.863	0,43
Kaplama	572	0,05
Kontrplak	19	0,00
Toplam	1.127.069	100,00

Mobilya sektöründe, yıllık ortalama 40 farklı ağaç çeşidinden 176.281 m<sup>3</sup>/yıl ithal biçilmiş ürün kullanılmıştır. Sarıçam (68.476 m<sup>3</sup>/yıl), ladin (26.315 m<sup>3</sup>/yıl) meşe (22.827 m<sup>3</sup>/yıl) ve kayın (17.041 m<sup>3</sup>/yıl) mobilyacıların öncelikle tercih ettiği ağaçlardır.

Türkiye döşeme sektöründe, klasik rabita-lambri üretimi azalmasına rağmen, çoğunlukla dekorasyon ve cephe kaplama ile dekoratif ıslak zemin döşemeleri halen tercih edilmektedir. Döşeme sektöründe 24 ağaç çeşidinden yıllık 152.052 m<sup>3</sup> ithal biçilmiş ürün satın alınmışken, Sarıçam (119.123 m<sup>3</sup>/yıl), meşe (9.825 m<sup>3</sup>/yıl) ve İroko (8.370 m<sup>3</sup>/yıl) ilk sıraları almıştır.

Biçilmiş ürünlerden yıllık ortalama ithalat düzeyi 1.000 m<sup>3</sup>'den fazla olan ağaç çeşitlerinin sıralı görünümü ve sektörel kullanım şekilleri Çizelge 5'de gösterilmiştir.

İnşaat sektörü için 7 farklı ağaç çeşidinin biçilmiş ürünleri dışarıdan satın alınmaktadır. İnşaat sektörü en fazla Sarıçam (322.172 m<sup>3</sup>/yıl), ladin (50.635 m<sup>3</sup>/yıl) ve Karaçam (3.204 m<sup>3</sup>/yıl) kerestesi tüketmektedir.

En fazla ithal edilen biçilmiş ürünlerin başında Sarıçam gelmektedir. Sarıçam biçilmiş ithal ürünler; inşaat (%44,16), doğrama (%25,41) ve döşeme (%16,33) alanlarında kullanılmaktadır. İthal ladin biçilmiş kerestelerin en büyük kullanım yeri doğrama (%52,32) sektörüyken, bunu inşaat (%22,78) izlemektedir. Üçüncü sırayı alan meşelerin çoklukla (%62,25) mobilya sektörü için satın alındığı görülmektedir.

### 3.2.3. İthal şekil verilmiş odun ürününü kullanımları

2014-2015 döneminde ithal edilmiş şekil verilmiş odun ürünlerine ait yıllık ortalama değerler Çizelge 6'da verilmiştir. Dış alım yapan ve kullanan işletmelerin beyan ettikleri ithal şekil verilmiş odun ürünlerinde iğne yapraklı ağaçlar ilk iki sırayı almaktadır. Bu ürünlerde ladin toplam dış alımın %73,71'i ile doğrama ve mobilya alanına hizmet etmektedir. Şekil verilmiş ürün dış alımında Sarıçam ikinci sıraya düşmüş olup toplam dış alımın %21,80'ini oluşturmaktadır. Şekil verilmiş Sarıçam'ların %97,86'sı

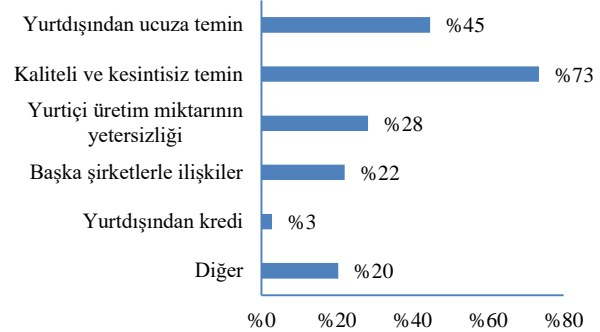
doğrama alanında kullanılırken, geri kalanı mobilya sektöründe değerlendirilmektedir.

Çizelge 6'dan görüldüğü gibi, göknar ve huş arasında değişen 13 farklı ağaç çeşidinden yılda 500 m<sup>3</sup> ve altında dış alım yapılmaktadır. Şekil verilmiş ürünlerin en fazla (%88,42) kullanıldığı alan doğrama sektörüdür. Bu sektörü %9,47 ile mobilya sektörü izlemektedir. Doğrama sektöründe yıllık 5 ağaç çeşidinden 24.273 m<sup>3</sup> ithal şekil verilmiş odun ürünü kullanılmıştır. Mobilya sektöründe kullanılan ithal şekil verilmiş odun ürünü ağaç çeşidi ise sadece ikidir. Dekorasyon sektörü ile yat ve tekne imalatının tercih ettiği ağaç çeşitleri daha fazlaysa da, satın aldıkları miktarlar oldukça azdır.

### 3.3. İthalatçı davranışlarına ait bulgular

İthalatçı işletmelerin, orman ürünleri ithalat kararını etkileyen etmenlerle ilgili bulgular Şekil 1'de verilmiştir. Orman ürünleri sanayi işletmelerini ihtiyaç duydukları hammadde ve/veya ara mallarını yurt dışından temin etmeye yönlendirebilecek faktörlerin bir bölümü malın fiyatı ve

kalitesiyle ilgiliyken, bir bölümü yurt içinden temin olanağıyla ilişkilidir. İşletmelerin mülkiyet biçimi ve başka şirketlerle ilişkileri gibi faktörler ithalat kararında etkili olsa da, küreselleşmeyle birlikte artan rekabet, işletmeleri maliyetleri düşürmek için hammaddeyi daha ucuza temine itmiştir.



Şekil 1. İthalat kararını etkileyen faktörler

Çizelge 5. 1.000 m<sup>3</sup>/yıl üstünde ithal biçilmiş ürünlerin (kereste) sektörel kullanımı

Ağaç çeşitleri	Ortalama ithalat miktarı (m <sup>3</sup> /yıl)	Kullanım alanları (%)				
		İnşaat	Doğrama	Mobilya	Döşeme	Diğer
Sarıçam	729.620	44,16	25,41	9,39	16,33	4,72
Ladin	222.286	22,78	52,32	11,84	0,72	12,34
Meşe	36.671			62,25	26,79	10,96
İroko	23.485		1,44	44,85	35,64	18,08
Larix	22.024	2,72	32,96	21,01	6,02	37,29
Kayın	17.715			96,20	1,82	1,98
Dişbudak	13.004		6,86	2,83	34,30	56,01
Ayous	12.633		24,34	63,45	2,02	10,19
Göknar	12.245	19,64	17,03	5,44	41,56	16,33
İhlamur	9.140		1,52	96,44	0,00	2,05
Sapelli	6.139	1,10	14,37	49,08	3,34	32,11
Karaçam	4.896	65,45	24,01	1,48	3,57	5,48
Yellow pine*	4.245					100,00
Ceviz	3.215			73,01	5,32	21,67
Frake	2.284		33,57	20,65	11,85	33,94
Meranti	1.475		100,00			

\*Bilimsel isimleri "*Pinus palustris*, *Pinus echinata*, *Pinus taeda*, *Pinus elliottii*" olan çamlar, Türkiye ithalatçı pazarında "Yellow pine" ortak adıyla anılır olmuştur. Yellow pine ifadesi Türkçe'ye Sarıçam olarak çevrilebilse de, Çizelge 5'deki Yellow pine Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ile karıştırılmamalıdır.

Çizelge 6. İthal şekil verilmiş ürünlerin sektörlere göre kullanımı

Ağaç cins/tür	Miktar (m <sup>3</sup> /yıl)	Oran %	Kullanılan sektörler (m <sup>3</sup> /yıl)					
			Dekorasyon	Doğrama	Döşeme	Mobilya	Yat - tekne imalatı	
Ladin	20.235	73,71		17.735			2.500	
Sarıçam	5.985	21,80		5.857			128	
Göknar	500	1,82		500				
Meşe	321	1,17			321			
Kızılağaç	122	0,44		122				
Karaçam	60	0,22		60				
İroko	53	0,19						53
Acajou	35	0,13						35
Sapelli	35	0,13						35
Teak	35	0,13						35
Kayın	30	0,11			30			
Ceviz	22	0,08	22					
Ayous	18	0,07						18
Dişbudak	1	0,00	1					
Huş	1	0,00	1					
<b>Toplam</b>	<b>27.453</b>	<b>100</b>	<b>24</b>	<b>24.274</b>	<b>351</b>	<b>2.628</b>	<b>176</b>	
<b>Oran (%)</b>			<b>0,09</b>	<b>88,42</b>	<b>1,28</b>	<b>9,57</b>	<b>0,64</b>	

Kalite standartları yüksek olan pazarlara ihraç yapan firmalar ürün standartlarını yükseltmeye yönelmiş, bu da kaliteli hammadde talebini artırmıştır. Bu nedenle, anketlere katılan 177 işletmeden 130'u (%73,4) *yurt dışından kaliteli ve kesintisiz temin* faktörünün ithalat kararlarında etkili olduğunu belirtirken, 79 işletme (%44,63) *yurt dışından ucuz temin* faktörünün ithalat kararlarında etkili olduğunu belirtmiştir.

İşletmeler, sürdürülebilir bir üretim için hammadde ve ara mala ihtiyaç duymaktadır. Ülke doğal kaynaklarının talepleri karşılayamaması, doğal olarak işletmeleri yurt dışı alımlara yöneltmektedir. Nitekim 177 işletmenin 50'si (%28,2) *yurt içi üretim miktarının yetersizliği* nedeniyle ithalat yapmaya yöneldiğini ifade etmiştir.

Çok uluslu şirketlerin dikey ve yatay uzmanlaşması ve/veya yabancı sermayeli kişi veya kuruluşlarla mülkiyet bağının olması Türkiye'de bulunan birimin ithalat kararlarını etkilemektedir. Bu nedenle, 177 işletmeden 39 tanesi (%22,3) *başka şirketlerle ilişkiler* faktörü nedeniyle dış alım yaptıklarını ifade etmektedir. Bu işletmelerden 13 tanesinin yabancı ortağı ve/veya stratejik ortağının yurt dışında kurulu şirketinin olması, 26 işletmenin de firmayla mülkiyet bağı olan yurt dışında faaliyet gösteren başka şirketinin olması ekonomik bağla ilişkilendirmektedir.

Yurt dışından sağlanan ithalat kredilerinin ve vadeli satış kolaylıklarının da ithalat kararında etkisi bulunmuştur. İşletmelerden 5 tanesi (%2,82) *yurt dışından sağlanan ithalat kredisi ve/veya vade kolaylığı* faktörünü dış alım kararında etkili görmektedir.

Firmaların ithalata yönelmeleri dönemsel değişebildiği gibi, farklı etmenlerin etkisiyle de değişebilmektedir. Yasalar, yönetmelikler, vergiler, muafiyetler, siyasi ve ekonomik krizler, siparişler, yaptırımlar, korumacı politikalar, teşvikler işletmelerin ithalat kararında etkili olabilmektedir. 177 işletmeden 36 tanesi (%20,3) bu faktörlere karşılık gelen *diğer* seçeneğini tercih etmiştir.

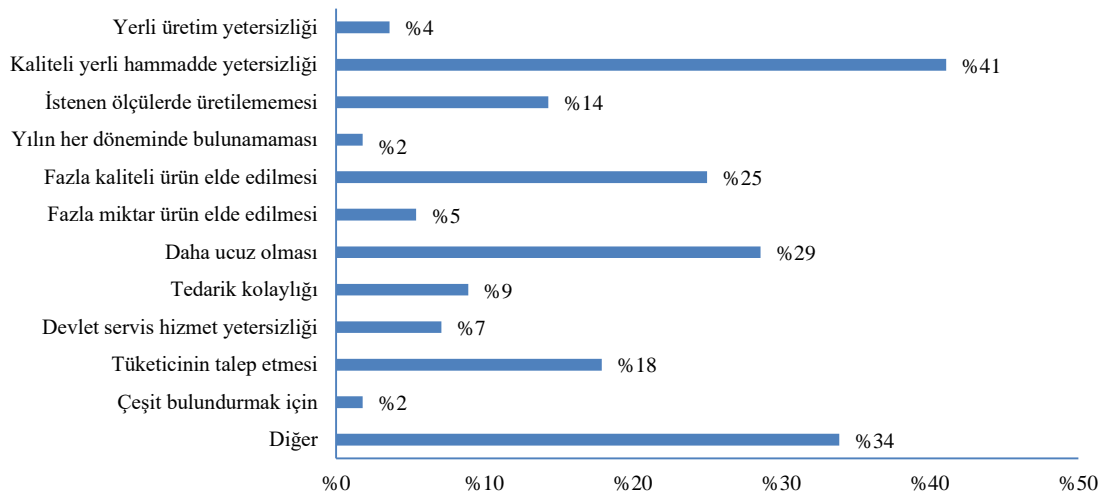
İthalatçılardan veya aracılardan ithal ürünleri satın alarak tesislerinde kullanan ve pazarlayan 56 işletmenin *ithal ürün kullanmayı tercih nedenleri* Şekil 2'de verilmiştir. İşletmelerin 23 tanesi (%41,1) *kaliteli yerli hammadde üretiminin yetersizliği* şikkını işaretleyerek, yerli üretimin istenen kalitede olmamasının ithal ürün kullanmalarında en büyük etmen olarak gördüğünü ifade etmiştir. *Daha ucuz*

*olması* faktörünü işaretleyen 16 işletme (%28,6) kararlarında fiyatın etkili olduğunu belirtirken, *ithal ürünlerden daha kaliteli ürün üretilebilmesi* faktörünü 14 işletme (%25,0) etkili görmektedir.

Tüketicinin talep etmesi, istenen ölçülerde olması, tedarik kolaylığı, fazla miktarda ürün elde edilmesi, devlet sektör servis hizmetlerinin yetersizliği, yerli üretimin yetersizliği işletmeleri ithal ürün kullanma kararına yönlendiren faktörlerdendir. Bununla birlikte, *diğer* ortak başlığı altında toplanan *ithal ürünlerin çarpılma oranının azlığı, lif yapısının düzgünlüğü, kurutulmuş olması, mamul kereste alımının sabit yatırım ve işçilik maliyetleri oluşturmaması, üretim kalitesi, reçine azlığı* etmenlerinin etkisi saptanmıştır.

İthal edilen ürünler ağırlıklı olarak (%57,6) mal bedeli, sigorta ve navlun teslim (CIF, Cost, Insurance and Freight) ve %22,6 oranla güvertede teslim (FOB, Free On Board) yöntemleriyle yapılmaktadır. Bu bulgu, alıcıların maliyeti oluşturan farklı kalemler hakkında sağlam bir bakışa sahip olduklarını göstermektedir. Ürün bedelleri çok büyük oranda (%89,3) akreditifle ödeme yöntemiyle yapılmaktadır. Akreditifle ödeme mal bedelinin tahsili bakımından, diğer yöntemlere göre daha güvenilir bir yöntemdir. Araştırma sonuçlarından pazarda bu konuda bir anlayışın oturduğu görülmektedir.

Günümüz piyasasında hem tüketici hem üretici davranışı üzerinde etkili faktörlerden biri, sertifikasyondur. Orman Yönetim Sertifikası ile ormancılık faaliyetlerinin sürdürülebilir olduğu kanıtlandıktan sonra, bu ormanlardan elde edilen ürünler de, bir endüstriyel faaliyetin ya da ticari işlemin konusu olduklarında, koruma zinciri sertifikasıyla değerlendirilmektedir. Son tüketiciye ulaşıncaya kadar zincir devam ettiğinde, tüketiciler sertifikalı ürün etiketini görebilmekte ve satın alma kararlarında dikkate alabilmektedir (Koç ve Ok, 2018). Bu nedenle, sertifikasyona yaklaşım, işletmeciler açısından önemli görülmüş ve ithalatçı 177 işletmeye, "*İthalat yaparken ürünün sertifikalı olması yönünde davranışınız nedir*" sorusu sorulmuştur. Bulgulara göre; 128 ithalatçı (%72) ürünlerin sertifikalı olmasını önemsemekzen, 34 ithalatçı (%19) sertifikanın tercih sebepleri olduğunu, 15 ithalatçı (%9) ise mutlaka sertifika aradıklarını belirtmiştir.



Şekil 2. İthal ürün kullanımına yönlendiren etmenler

### 3.4. İthal odun kullanım farklılıklarının analizi bulguları

#### 3.4.1. İşletme tipleri ve ithal odun kullanımı

“Katılımcı firmaların işletme tipleri ile ithal odun kullanma durumları arasında anlamlı farklılık yoktur” şeklinde kurulmuş bir hipotezi test etmek üzere, ankete katılan işletmelerin işletme tiplerine göre kategorik gruplama yapılmıştır. Çizelge 7’de yer alan Kruskal Wallis analizi sonuçlarına göre ankete katılan firmaların ithal odun kullanımları ve işletme tipleri (Şahıs işletmesi, limitet şirket, kolektif şirket, anonim şirket, anonim ve yabancı ortaklı, limitet ve yabancı ortaklı) arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir ( $\chi^2 = 32,774$ ,  $P < 0,05$ ). Farkın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek üzere yapılan Tamhane T2 testine göre “İthalatçıdan alıp pazarlamakta ve kullanmaktadır” grubunda yer alan firmalar işletme tipleri bakımından “İthal edip işlemektedir” ve “İthal edip pazarlamakta ve işlemektedir” gruplarında yer alan firmalardan farklılık göstermektedir ( $P < 0,05$ ).

#### 3.4.2. Firmaların bölgesel dağılımları ile ithal odun kullanım farklılığı

İşletmelerin bölgesel dağılımları ile ithal ürün kullanma durumlarını test etmek için “Katılımcı firmaların bölgesel dağılımı ile ithal odun kullanma durumları arasında anlamlı farklılık yoktur” şeklinde bir hipotez kurulmuştur. İthal odun hammaddesi kullanım durumu ve firmanın yer aldığı bölge kategorik değişkenleri (Marmara, Ege, Akdeniz, Karadeniz, İç Anadolu, Doğu Anadolu, Güney Doğu Anadolu) için yapılan Kruskal Wallis analizi sonuçlarına (Çizelge 8) göre, il ve bölge grupları arasında ithal odun kullanımı açısından anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $\chi^2 = 30,929$ ,  $P < 0,05$ ). Tamhane T2 testi sonucunda İthalatçıdan alıp pazarlayan ve kullananlar grubunda yer alan firmaların, il ve bölgeye göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ).

Yapılan Kruskal Wallis analizlerine göre katılımcı firmaların gelecek yıllarda izleyecekleri politikalar (mevcut durumu korumak, kapasite arttırmak, teknoloji yenileme, mevcut pazar payını arttırmak, yurtdışı pazara girmek, sektörden çıkmak, ürün gamını genişletmek) ile ithal odun kullanım durumları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ( $\chi^2 = 7,552$  ve  $P > 0,05$ ).

“Sektörümüzün iç ve dış ticaretini etkileyen son üç yılda gerçekleşen ekonomik gelişmeler nelerdir?” sorusuna verilen ilk cevapların ithal odun kullanımına göre farklılığının olup olmadığı test edilmiştir. Bu analizde; döviz istikrarsızlığı, küresel kriz, ülkemizdeki ekonomik istikrarsızlık, ihracatçı ülkelerin ekonomi ve ticaret politikaları, ülkemizin uyguladığı ekonomi ve ticaret politikası, kalitesiz ve ucuz ürün girdileri ekonomik gelişmeler olarak analiz edilmiştir. Bulgulara göre, ithal odun kullanım grupları arasında ekonomik gelişmeler açısından anlamlı farklılık göstermemektedir ( $\chi^2 = 5,053$ ,  $P > 0,05$ ).

“Sektörün iç ve dış ticaretini etkileyen son üç yılda gerçekleşen siyasi gelişmeler nelerdir?” sorusuna verilen yanıtlara uygulanan Kruskal Wallis analizine göre; oluşturulan grupların (15 Temmuz olayları, 17 Aralık ve gezi olayları, iç terör, komşu ülkelerdeki istikrarsızlık, uygulanan dış siyaset ve komşu ülkelerle olan siyasi

anlaşmazlıklar, siyasi seçimler, siyasi istikrarsızlık, diğer ülkelerin politikaları şeklindeki siyasi gelişmelerin ithal gruplarını farklı etkilemediğini göstermektedir ( $\chi^2 = 7,552$  ve  $P > 0,05$ ).

### 3.5. İthalat yönetimine ait bulgular

#### 3.5.1. İthal yuvarlak odun yönelim bulguları

Emval türüne göre yuvarlak odun ithalat miktarının yıllık gelişimi Şekil 3’te verilmiştir. Şekil 3’den görüleceği üzere, yuvarlak odun ithalatı içerisinde önemli bir paya sahip olan ibrelili ithalatı yıllara göre giderek düşmekte ve bu azalış toplam ithalata da yansımaktadır.

Yapraklı yuvarlak odun ithalatı yavaşça azalan bir gelişim göstermekle birlikte, daha yatay bir seyir izlemektedir. Zamana göre ithalat düzeylerinin değişimini gösteren regresyon denklemlerine ait katsayılar ve istatistikleri Çizelge 9’da gösterilmiştir.

#### 3.5.2. İthal edilen biçilmiş ürün odun yönelimlerine ait bulgular

Emval türüne göre biçilmiş ürün yıllık ithalat miktarları ve gelişimi Şekil 4’te verilmiştir. Şekil 4’de yer alan biçilmiş ürün ithalatına yönelik regresyon denklemlerine ait istatistikler Çizelge 10’da gösterilmiştir.

Biçilmiş ürün ithalatı içerisinde önemli bir paya sahip olan ibrelili ithalatı, yıllara göre giderek artmakta ve aynı gelişim toplam ithalat miktarında da gözlenmektedir. Yapraklı biçilmiş ürün ithalatı hafif azalan bir gelişim göstermekle birlikte, yatay bir seyir izlemektedir. Şekil 4’te görüleceği üzere, yapraklı ithal biçilmiş ürün miktarı, toplam ithalat içerisinde çok az paya sahip olup,  $r^2$  değeri %50’nin altındadır. Yapılan analizlerde, ithal yapraklı biçilmiş ürün için, istatistik açıdan anlamlı regresyon modeli belirlenmemiştir.

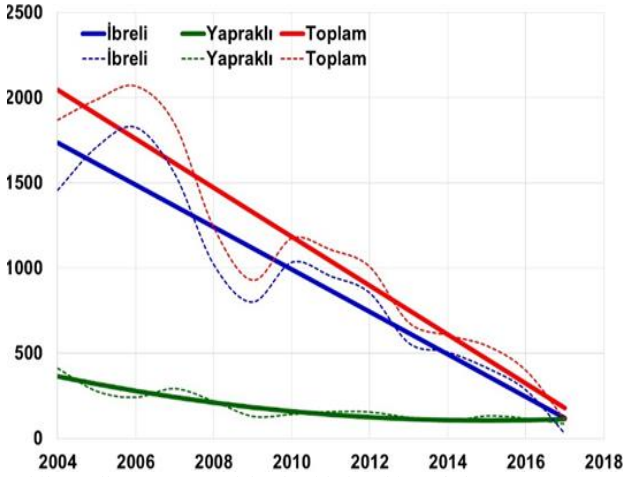
Çizelge 7. İşletme tipleri ile ithal odun kullanma durumları non-parametrik analizi

İthalat kullanım durumu gruplar	N	Sıra ort.	SD	$\chi^2$	P
İthal edip pazarlamaktadır	45	106,94	4	32,774	0
İthal edip işlemektedir	42	149,69			
İthal edip pazarlamakta ve işlemektedir	90	125,14			
İthalatçıdan alıp pazarlamakta ve kullanmaktadır	39	76,67			
İthalatçıdan veya pazardan alıp kullanmaktadır	17	112,29			
Toplam 233					

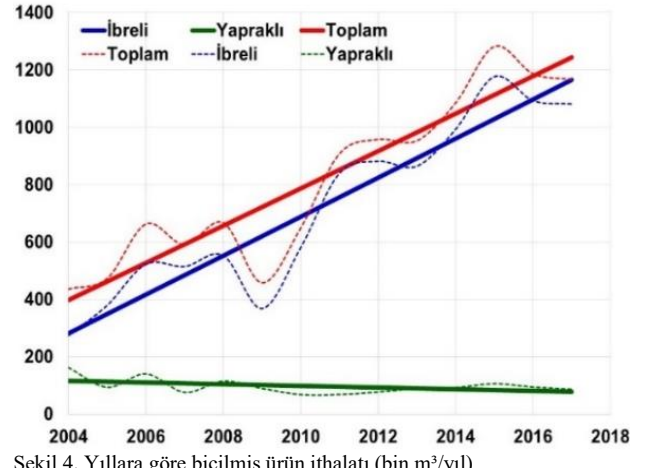
Çizelge 8. İşletme bölgeleri ile ithal odun kullanımları non-parametrik analizi

İthalat kullanım durumu gruplar	N	Sıra ort.	SD	$\chi^2$	P
İthal edip pazarlamaktadır	45	80,34	3	30,929	0
İthal edip işlemektedir	42	101,8			
İthal edip pazarlamakta ve işlemektedir	90	109,06			
İthalatçıdan alıp pazarlamakta ve kullanmaktadır	39	146,91			
Toplam 216					





Şekil 3. Yıllara göre yuvarlak odun ithalatı (bin m³/yıl)



Şekil 4. Yıllara göre biçilmiş ürün ithalatı (bin m³/yıl)

Çizelge 9. Yuvarlak odun ithalat trend denkleminin parametre ve istatistikleri

Değişken	İbrelî fonksiyon		Yapraklı fonksiyon		İbrelî ve yapraklı toplam fonksiyon	
	Katsayı	t Değ.	Katsayı	t Değ.	Katsayı	t Değ.
Sabite	84279,007	10,1061	8683907,4	3,2182	289912,81	11,3568
a*	-0,0000103	-9,9949	8619,13	3,211	-143,6462	-11,3132
b*			2,13874	3,2038		
r <sup>2</sup> **	0,89		0,87		0,91	
F***	99,9		37,69		127,99	
SD****	12		11		12	

\* a, b: Bağımsız değişkenler, \*\* r<sup>2</sup>: Belirleme katsayısı, \*\*\*F: Varyans homojenliği değeri, \*\*\*\* SD: Serbestlik derecesi,

Çizelge 10. Biçilmiş ürün ithalatı trend denkleminin parametre ve istatistikleri

Değişken	İbrelî Fonksiyon		Yapraklı Fonksiyon		İbrelî ve Yapraklı Toplam Fonksiyon	
	Katsayı	t Değ.	Katsayı	t Değ.	Katsayı	t Değ.
Sabite	-44868,805	-9,7228	2065,26	1,8824	-42790,91	8,601
a	0,000006	9,8797	-2,42E-07	-1,7938	5,37E-06	8,7661
r <sup>2</sup>	0,89		0,21		0,87	
F	97,61		3,22		76,84	
SD	12		12		12	

### 3.5.3. İthal şekil verilmiş odun ürünü yönelimleri

Şekil verilmiş ürünlerin ithalat miktarları ve gelişimi, emval türüne göre Şekil 5'te verilmektedir. Bu regresyon analizlerinin istatistikleri Çizelge 11'de verilmiştir.

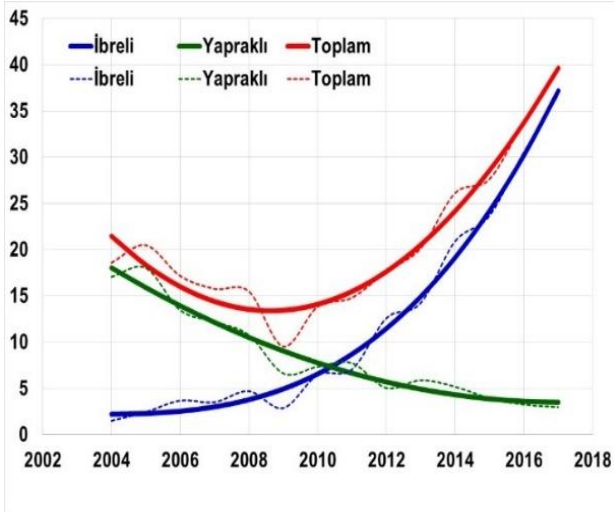
Şekil verilmiş ürünlerin ithalatında yapraklıların payı azalırken, ibrelîlerin payı giderek artmıştır. Şekil verilmiş ürün ithalatı içerisinde, 2010 yılına kadar yapraklıların payı daha fazlayken, 2010 yılından itibaren ibrelî türlerin payı daha fazla olmuştur. Yıllara göre toplam şekil verilmiş ürün ithalatı 2009 yılından itibaren artmaktadır. İbrelî, yapraklı ve toplam şekil verilmiş ürün ithalatına ilişkin elde edilen regresyon modellerinde yüksek r<sup>2</sup> değerleri elde edilmiştir.

### 3.5.4. Ürün gruplarının (4403, 4407, 4409) ithalat yönelimlerine ait bulgular

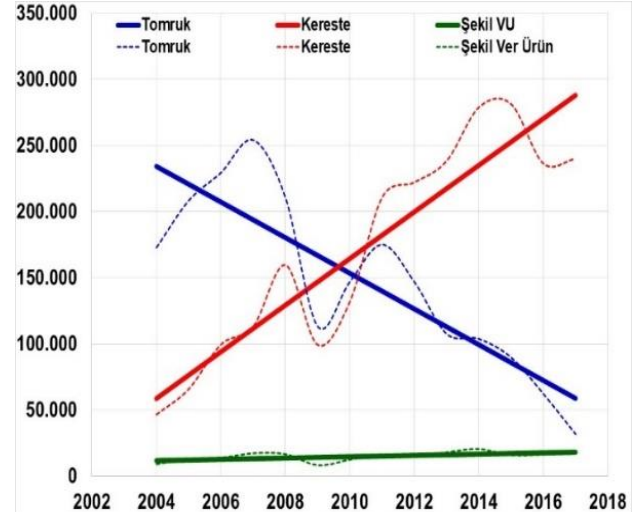
Şekil 6'da ürün gruplarına göre ithalat tutarlarının gelişimi verilmiştir. Bu ürünler için yapılan regresyon analizlerinin istatistikleri Çizelge 12'de gösterilmiştir. Seçilen ürün gruplarına göre ithalat miktarlarının karşılaştırılması çok anlamlı olmayacağı için, ithalata ödenen tutar üzerinden karşılaştırılma yapılmıştır. Şekil verilmiş odun ürün ithalatı çok hafif artış eğiliminde olmakla birlikte, toplam ithalat içerisinde oldukça düşük bir paya sahiptir. Toplam ithalat tutarı üzerinde, yuvarlak odun

ve biçilmiş ürün ithalatı daha belirleyicidir. Yuvarlak oduna ödenen ithalat tutarı yıllara göre giderek azalmakla birlikte, yuvarlak odunu ikame eden biçilmiş ürün ithalatına ödenen tutar artmaktadır.

Regresyon analizi bulgularına göre; hammaddeye (yuvarlak odun) ödenen ithalat bedeli azalırken, yarı mamul ürüne (biçilmiş ürün) ödenen ithalat bedeli giderek artmaktadır. Bu nedenle, birim fiyatı daha fazla olan biçilmiş ürünün ithalatı giderek arttığından, Türkiye'nin birbirini ikame eden ürün gruplarına ödediği ithalat bedeli yükselmektedir.



Şekil 5. Yıllara göre şekil verilmiş ürün ithalatı (bin m³/yıl)



Şekil 6. Ürün gruplarına göre ithalatın gelişimi (bin \$/yıl)

Çizelge 11. Şekil verilmiş ürün ithalatı trend denkleminin parametre ve istatistikleri

Değişken	İbrelili fonksiyonu		Yapraklı fonksiyonu		İbrelili ve yapraklı toplam	
	Katsayı	t Değ.	Katsayı	t Değ.	Katsayı	t Değ.
Sabite	2,251035	4,9721	20,099	17,941	25,725	14,792
a	0,012833	33,102	-2,33	-6,7811	0,378	10,9209
b	-	-	0,081	3,6373	-4,282	-8,027
r <sup>2</sup>		0,99		0,94		0,96
F		1095,74		104,31		28,64
SD		12		11		11

Çizelge 12. Ürünler göre ithalat düzeyi trend denklemini istatistik ve parametreleri

Değişken	Tomruk fonksiyonu		Kereste fonksiyonu		Şekil verilmiş odun fonksiyonu	
	Katsayı	t Değ.	Katsayı	t Değ.	Katsayı	t Değ.
Sabite	13709091	5,9325	-35291380	-8,2147	-979813,53	-2,6187
a	-3,355291	-5,8691	17639,719	8,2551	494,738462	2,6584
r <sup>2</sup>		0,74		0,85		0,37
F		-34,45		68,15		7,07
SD		12		12		12

#### 4. Tartışma ve sonuç

OGM üretim miktarını yıllar itibariyle artırmasına rağmen, ormanların yapısı gereği, orman endüstri işletmelerinin ihtiyacını karşılayamamaktadır. Kısa dönemli politikalarla ve yakın gelecekte bu sorunu çözmek olanaklı değildir. Gelecek yıllarda artan nüfus ve büyüyen ekonomiyle birlikte, hammadde açığının sürekli artması beklenmelidir. Güvenilir ve sürdürülebilir hammadde kaynaklarına sahip olmayan orman endüstri işletmeleri, sürekli hammadde sıkıntısı ile karşı karşıya kalmaktadır. Diğer sektör temsilcileri üzerinde baskıyı azaltmak, sektörlerin hammadde ihtiyaçlarını sürdürülebilir şekilde karşılayabilmek için, hem ince çaplı odun hammaddesi bekleyen lif yonga kuruluşlarının hem daha kalın veya nitelikli odun hammaddesi talep eden, inşaat, doğrama, mobilya, kaplama vb. sektörlerin gereksinimlerine yanıt verebilen odun hammaddesi üretim politikaları geliştirilmelidir. Türkiye orman endüstrisinin sürdürülebilir kalkınmaya hizmet edebilecek şekilde gelişebilmesi için, başarıyla uygulanan uzun vadeli orman geliştirme - odun hammaddesi üretim politikalarının varlığı bir ön koşul olsa da, bu politikaları destekleyen kısa vadeli orman ürünleri dış ticaret politikaları da gereklidir.

#### 4.1. İthal ürün kullanım alanları ve ülke odun hammaddesi arz açığı politikaları

Araştırma bulguları, 2014 - 2015 döneminde toplam 114 ağaç çeşidinde ürün ithal edildiğini göstermektedir. Bu rakam, Erdin ve Bozkurt'un (2013) orman ürünleri ticaretinde önemli yabancı ağaçlar olarak incelediği, 118 çeşide yakın düzeydedir.

İthal edilen yuvarlak ağaçların; %37,53'ü inşaat, %24,34'ü doğrama, %9,88'i döşeme, % 7,96'sı kaplama, %7,15'i mobilya, % 6,49'u kontrplak, %4,77'si palet ambalaj ve %1,88'i de diğer sektörlerde kullanılmıştır. Aghayev'e (2018) göre, Türkiye orman ürünleri sektörü çok büyük oranda inşaat sektörüne bağımlıdır ve başka alanlara yönelerek inşaat sektörünün vesayetinden kurtulması gerekmektedir. Araştırma bulguları, Aghayev'in (2018) yargısıyla örtüşmektedir. Nitekim 2019 yılında inşaat sektörünün durağanlaşması, ağırlıklı filmli kontrplak üretimi yapan kontrplak üreticilerini sıkıntılara sokmuş ve bazı işletmeler iflaslarını isterken, bazıları üretimlerini durdurmuştur.

Araştırma bulgularına göre, ithal edilecek ürünün ağaç çeşitlerini, işletmelerin %54'ü piyasa alışkanlıklarına bakarak, %38'i müşterilerden talep toplayarak, %29'u kendi deneyimlerine dayanak belirlediklerini ifade etmişlerdir. Pazar araştırması yaparak ağaç cinsi belirleyenlerin (%9)

veya ürün geliştirme, tutundurma yoluna gidenlerin azlığı, tamamen piyasanın yönlendirdiği bir alım davranışına işaret etmektedir. Bu nedenle, yakın gelecekte de istikrarlı pazarlar beklemek olanaklı görülmemektedir.

Araştırmanın sertifikalı ürünlerle ilgili bulguları Koç'un (2016) tespitleriyle uyumludur. İthal edilen ürünlerin sertifikalı olmasına önem vermeyenler (%72,3) tercih sebebidir diyenler (%19,2) ile mutlaka sertifika gerekir (%8,5) diyenlerden çoktur. Sertifika arayan işletmeler genelde ihraç ağırlıklı üretim yapan işletmelerdir. Alıcıların sertifikalı ürün tercihi, tedarikçilerini de sertifikalı ürün ithalatına zorlamaktadır.

Yuvarlak ağaç ithalatında en büyük pay sahibi olan Sarıçam, çoğunlukla inşaat, doğrama ve döşeme sektöründe kullanılmaktadır. İkinci ağırlıklı ibrelü yuvarlak ağaç türü olan Ladin ağırlıklı olarak doğrama ve inşaat sektörü için satın alınmaktadır.

Geniş yapraklı ağaç ürünü yuvarlak ağaçlardan Kayın mobilya, kaplama ve kontrplak sektöründe kullanılmaktadır. Meşe kaplama ve mobilya sektörünün önemli ağaç çeşididir. Yuvarlak Kavak ağacı ağırlıklı olarak kontrplak sektöründe kullanılmaktadır.

Tropik yuvarlak ağaçlarda İroko ve Sapelli en önemli ağaç çeşitleri olarak öne çıkmaktadır. Bu ağaçlar mobilya, kaplama ve döşeme yapımında kullanılmaktadır.

Dışbudak son yıllarda ithalatı artan ağaçlardandır. Ağırlıklı olarak kaplama, dış cephe kaplama (dekorasyon) sektörlerinde kullanılmaktadır. Ceviz çoğunlukla kaplama ve mobilya alanı için istenirken, diğer önemli ithal yuvarlak ağaçlardan huş ve tetra tamamen kontrplak sanayi için ithal edilmektedir.

2014 ve 2015 yıllarında 61 farklı ağaç çeşidinde biçilmiş ürün ithal edilmiştir. İthal edilen biçilmiş ürünlerin %33,65'i inşaat, %28,38'i doğrama, %15,63'ü mobilya, %13,49'u döşeme, %4,82'si palet ve ambalaj, %4,03'ü de diğer sektörlerde kullanılmıştır. Biçilmiş ürünler alanında da inşaat sektörü ağırlığını kanıtlamaktadır.

Ağaç türleri itibarıyla yuvarlak odun ithalatının en önemli düşüş sebeplerinden birisi, ülkelerin hammadde ihracatına sınırlama getirerek, yarı mamul ve mamul ihracatına önem vermelerinden kaynaklanmaktadır. Ülkemizin yuvarlak odun ithalatında ibrelü türler, (özellikle Sarıçam) önemli paya sahiptir. Geçmiş yıllarda yuvarlak çam odun ithalatının çok önemli bir bölümü Rusya ve Ukrayna'dan yapılmıştır.

Biçilmiş ithal ürünlerde de ağırlıklı ürün yine Sarıçam ürünleri, takiben Ladin ürünleridir. Sarıçam ürünleri inşaat sektörü kullanım ağırlıklı olup, doğrama, döşeme, palet ambalaj sektörü diğer kullanım alanlarıdır. Ladin ürünleri çoğunlukta doğrama sektöründe kullanılmakta olup, inşaat, mobilya, palet ambalaj ve parke diğer kullanım alanlarıdır. Meşe ürünlerinin kullanım alanları olarak mobilya, döşeme ve parke sektörleri karşımıza çıkmaktadır. Kayın mobilya sektöründe kullanılmaktadır. dışbudak dekorasyon ve döşeme sektöründe, larix doğrama ve mobilya sektörlerinde kullanım alanı bulmaktadır.

Ülkemizde, ağaç türleri itibarıyla biçilmiş ürün ithalatının giderek artışının sebeplerinden birisi, ibrelü yuvarlak odun ithalatında önemli bir paya sahip olan Rusya ve Ukrayna'nın, işlenmiş ürün ihracatına önem vermeleri ve yuvarlak hammadde ihracatına kısıtlama getirmeleridir. Sonuç olarak ülkemiz yuvarlak odun (hammadde) ithalatında karşılaşılan darboğazı, biçilmiş ürün (yarı mamul) ithal ederek aşmaya çalışmaktadır. Hammadde veya yarı mamul

ihracıyla ortaya çıkan katma değer kayıpları nedeniyle, uzun dönemde ülkelerin mamul mallar satmaya yöneleceği dikkate alınmalı, Türkiye'nin yabancı ülkelere yapacağı tedarikinin gittikçe pahalanaacağı düşünülmelidir.

Şekil verilmiş odun ürünlerinin ithalatında ibrelü ağaçlardan üretilmiş ürünler %90'nın üzerindedir. Rusya, Ukrayna, Bulgaristan ve Romanya ana tedarikçi ülkelerdir. Ladin ve Sarıçam üretim yapılan asıl ağaç türleridir.

Şekil verilmiş ürün ithalatı, çalışmaya konu olan üç ürün çeşidi arasında en az paya sahiptir. 2009 yılına kadar azalma eğiliminde olan şekil verilmiş ürün ithalatı, 2009 yılından itibaren artmaya başlamıştır. 2010 yılına kadar yapraklı şekil verilmiş ürün ithalatı daha fazla paya sahip iken, 2010 yılından itibaren ibrelü şekil verilmiş ürün ithalatı daha fazla paya sahip olmuştur.

Bilgin vd. (2002), Ege Bölgesi Odun Kökenli Ürün Sanayinin Mevcut Durumu ve Gelişim Potansiyelini inceledikleri çalışmalarında; bölgedeki işletmelerin ağırlıklı olarak ibrelü ağaç kullandıklarını, kullanılan hammaddenin %50,5 yerli %26,4 ithal ibrelü (Sarıçam), %17,4 yerli Kavak, ithal ve yerli yapraklı ağaçların kullanımının %5,7 olduğu belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada, Afrika'daki Zaire, Gabon, Fildişi Sahilleri, Kamerun gibi ülkelere acajou, sipo, iroko, teak, limba, okoume, maun gibi tropikal ağaç türlerinin ithal edildiği ve mobilya sektöründe kullanıldığı, Ukrayna, Rusya, Bulgaristan, Gürcistan gibi ülkelere başta Sarıçam olmak üzere huş, kayın, gürgen, akçağaç gibi yapraklı türlerin ithal edildiği belirtilmiştir. Araştırma bulguları, Bilgin ve arkadaşlarının (2002) Ege bölgesi bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Elde edilen bulgular ve çalışmalar sırasında yapılan gözlemler sonucunda;

1- Sarıçam ve ladin ağaç çeşitleri yuvarlak ağaç ve biçilmiş ürünler ithalatında önemli pay sahibi olup, inşaatlık ve doğramalık ahşap açığı bu ürünlerle karşılanmaktadır. Selüloz üretimi düşerken, lif yonga üretim kapasitesinin artışı, akut bir hammadde kıtlığı yaşanmasını önlemiştir. Lif yonga kuruluşlarının hammadde talep baskısını kaldırdığı varsayıldığında, diğer sektörler için 1.500.000 - 2.000.000 m<sup>3</sup>/yıl düzeyinde bir hammadde kaynağı sağlanmış olmaktadır. Ancak, lif yonga endüstrisinde oluşan kurulu kapasitenin atıl kalmasının da bir maliyeti bulunmakta ve hammadde tedarik planlarının önemi bir defa daha ortaya çıkmaktadır.

2- Kaplama, kontrplak ve mobilya sanayinde kullanılan, kayın, meşe ve ceviz ürünlerinde, yuvarlak ağaçların görünüş özellikleri ön plana çıkmaktadır. Kayın ürünleri, Romanya, Ukrayna, Gürcistan, Bulgaristan ve Hırvatistan'dan temin edilmektedir. Meşe, Ukrayna, Romanya, Bulgaristan ve ABD'den, ceviz ABD'nden satın alınmaktadır. Kaliteli ürün kullanmak zorunda olan sektörler için yıllık 75.000 m<sup>3</sup> kayın, 60.000 m<sup>3</sup> meşe, 10.000 m<sup>3</sup> ceviz cinsi kaliteli yuvarlak ağaca ihtiyaç vardır. Ülkemizde orman ürünleri endüstrisinin de gelişmesiyle 1974 den sonra cevizin tomruk, kereste, kalas ve taslak olarak ihracatı yasaklanmıştır (Kantay ve Ünsal 2005). Sanayinin ihtiyacı olan kayın, meşe ve ceviz ürünleri yerli ürünlerden karşılanabilir. Bunun için gerekli planlama yapılarak yüksek verimin yakalanacağı üretim metotları uygulanmalıdır. Yine bu kapsamda Amerikan cevizinin Türkiye'ye adaptasyon çalışmaları düşünülebilir.

3- Kavak odunu ülkemizde kontrplak üretiminin ana hammaddesi konumundadır. Kavak ağaçlarının öz odununun az ve kolay soyulabilir olması aranan

özelliklerdir. Öz odunu kurutma maliyetlerini %40 daha artırdığı gibi, görünüş olarak da istenmemektedir. Kontrplak ve mobilya sanayiinde Samsun klonu (77/51) odunları daha fazla tercih edilmektedir. Bozkurt vd., (2018) çalışmalarında da aynı tespit yapılmıştır. Kontrplak sanayinin istediği özelliklerde hammadde ihtiyacını karşılamak için, fiziki özellikleri huş ağacına yakın, soyma direnci düşük, öz odunu küçük yeni kavak klonu ıslah edilmelidir.

4- Dışbudak yuvarlak ağaçlar kaplama ve mobilya üretiminde kullanılırken son yıllarda artan yüksek derecede kurutma teknolojileri uygulamalarıyla elde edilen ürünler dış cephe kaplama, ıslak zemin döşeme gibi alanlarda tercih edilir olmuştur. Dışbudak ürünleri ağırlıklı olarak ABD, Kanada ve az miktar da Ukrayna'dan temin edilmektedir. Yerli dışbudak ürünlerinin yüksek sıcaklık uygulamalarında aşırı çatlama ve patlama yaptığı, çok fazla zayıt vermesi nedeniyle yüksek sıcaklık gerektiren alanlarda tercih edilmediği belirtilmiştir. Sektör dekoratif hedefli çalıştığı için aynı zamanda düzgün ve budaksız gövde ve görünüş özellikleri üst seviyede ürünler talep etmektedir. Ülkemizde dışbudak orman alanları sınırlı ama entansif çalışmalar yapılabilecek özel sahalardır. Doğal olarak dışbudak alanı olan önemli sahalarda tarım ve yerleşimlerle işgal edilmişse de, yıllık 32.000 m<sup>3</sup> kaliteli tomruk üretimi yapılabilecek sahalarda belirlenerek endüstriyel çalışmalar uygulanmalıdır.

5- Yapı marketler son yıllarda büyük miktarlarda akasya ve okaliptüs ağaçlarından üretilmiş mobilyalar ithal etmektedir. Okaliptüsün 900 den fazla türü içinde *Eucalyptus marginata*, *E. diversicolor* ve *E. grandis* mobilya üretiminde kullanılan türleridir. Su itici özellikleri, mantar ve böceklerle karşı ekstrakt salgılaması (Kaiser, 2011) nedeniyle dış şartlarda son derece dayanıklı olması, *Eucalyptus grandis* türünü dış mekân mobilyaları için aranan bir tür haline getirmiştir. *Teak* mobilyalar yerine bu türden yapılmış dış mekân mobilyaları ithal edilmektedir. Ülkemizde Doğu Akdeniz Bölgesinde alçak rakımda taban suyu yüksek, organik maddece zengin taban arazilerdeki deneme sahalarda başarılı olan (Avcioğlu vd. 1986) bu tür, yeterince yetiştirilememiştir. Uygun yetiştirme ortamındaki sahalarda *Eucalyptus camaldulensis* yerine *Eucalyptus grandis* türüne ait plantasyonların kurulması ve kurutmayla ilgili teknolojik sorunların çözülmesiyle mobilya sanayinin yeni bir hammadde kaynağına kavuşturulması olanaklı görülmektedir.

1000 den fazla akasya türünün yayılış gösterdiği Uzak Doğu Ülkeleri ve Avustralya'daki *Acacia melanoxylon*, *A. mangium*, *A. celsa* türleri mobilya üretiminde kullanılmaktadır. Akasya keresteleri 18. yüzyıl yazılarında, gemi direkleri, kirişler, mobilya ve çarklar gibi ürünler için dayanıklı ve değerli bulunmuş, övgüyle bahsedilmiştir. Avustralya Karaçamı da denilen *Acacia melanoxylon* Avustralya'da özellikle yüksek kalitede mobilya yapımı için aranan en önemli ağaç türlerinden biridir. Ayrıca dolaplar, paneller, bardo masaları, alet kolları, ofis ve banka donanımları, iç doğrama, tabanca sapları, tekne yapımı ve döşeme için tercih edilmektedir (Kaiser, 2011). Doğal yayılış alanları Güney-Doğu Avustralya olmasına rağmen dünyanın birçok ülkesinin yanında, Belçika, Fransa, Portekiz ve İspanya gibi ülkelere de adapte edilmiştir. *Acacia mangium* yaygın olarak ticareti yapılmakta ve mobilya üretiminde kullanılmaktadır. Akasya ürünleri ıslak zemin döşemeleri, dış cephe kaplama olarak dekorasyon amaçlı ve masif panel yapımında kullanılmaktadır. Ülkemize ithal edilen ürünler çoğunlukla *Acacia mangium*

türünden üretilmiş ürünlerdir. Bu akasya türlerinin ülkemize adaptasyonu çalışmalarının yapılması önemli görülmektedir. Vietnam odun üretimi için 1.1 milyon hektarlık Akasya plantasyonu kurmuştur. Bu ormanların %50'si küçük üreticiler tarafından işletilmektedir (Nambiar vd., 2015). Kurak, kumul ve eski maden sahalarında ülkemizde denenen akasya türleriyle, orman endüstrisinde aranan bu türlerin karşılaştırılması, ülke koşullarına uyum ve odun özellikleri açısından performanslarının araştırılması, ithal ikamesi için bir fırsat olabilir.

6- Orman ürünleri sektöründe dikkat çeken önemli bir gelişme de, Türkiye'de mühendislik ürünü ağaç malzemeler (Engineered Wood Products, EWP) olarak anılmaya başlanan, ileri mühendislik işlemleriyle ortaya konan odun ürünleri gruplarıdır. Bu grupta, yapıştırılmış lamine kereste (Glued Laminated Lumber, Glulam), lamine kaplama kereste (Laminated Veneer Lumber, LVL), paralel yonga kereste (Paralel Strand Lumber, PSL), ahşap I kirişleri ve yönlendirilmiş yonga kereste (Oriented Strand Lumber, OSL) adlı mallar yer almaktadır (İlter ve Ok, 2012). Hetemaki ve Hurmekoski (2016), tekstil endüstrisi için kâğıt hamurunun çözülmesi, fosil yakıtlar veya tarımsal bazlı biyo-yakıtlar ve kimyasallar yerine orman bazlı biyo-yakıtlar ve kimyasalların yeni ürünler olarak pazarda yerini aldığı, nanoselüloz veya lignin bazlı ürünler gibi çeşitli yeni ürünlerin geliştirilme aşamasında olduğuna değinmekte ve orman bazlı sektörün, çok çeşitli ekonomik sektörleri ve son kullanım alanlarını kapsayacak şekilde giderek genişlediğini belirtmektedir. Dünyanın diğer ülkelerinde olduğu gibi Türkiye'de de, bozuk ormanların üretebildiği düşük kalitedeki odun hammaddesinin kusurlarını telafi eden, katma değeri yüksek yeni ürün geliştirme çalışmaları teşvik edilmelidir.

#### 4.2. İthal ürüne yönlendiren faktörler

Bulgular, yurt dışından kaliteli ve kesintisiz temin olanağının işletmeleri ithalata yönlendiren en önemli (%73,45) faktör olduğunu göstermiştir. Nitekim Saygılı vd., (2010) da, kaliteli kesintisiz temin faktörünün alıcılar üzerinde %20 etkili olduğunu bulmuşlardır. Bu nedenle, orman endüstri işletmelerinin önlerini görebilecekleri üretim planlarının ortaya konması gereklidir. Orman ürünleri sanayiinde, üretim maliyetlerinde en büyük girdi hammaddedir. Üretim maliyetlerini düşürmek için ucuz hammadde kullanmak, işletmeleri yönlendiren önemli bir etkidir. İthalat yapan işletmelerin %44,63'ünün kararında, ucuz hammaddenin etkili olduğu görülmektedir. İşletmeler tedarikçi ülkelerdeki hammadde ve üretim maliyet düşüklüğünü ithal ürünlerin ucuzluğunda önemli etken olarak görürken, Çin ve Hindistan gibi ülkelerin ucuz arz etmeleri ve döviz kurlarını ve gümrük birliği avantajlarını, dikkate almaktadır. Saygılı vd., (2010) bu faktörün etkisini daha düşük (%20) tespit etmiştir. Bu çalışmada ise işletmeler yurt içi üretim miktarının sektör talebini karşılayamadığını, bazı işletmeler hammadde temin zincirinde mevsimsel kesintiler olduğunu belirtirken, bazıları da ithal ürünlerin Türkiye'de yetişmediğini ifade etmiştir. İthalat kararlarını yurt içi üretim yetersizliğiyle ilişkilendirenler %28,25 oranındadır. Sonuç olarak, ülke odun hammaddesi üretimi ile orman endüstrisinin, farklı yönetimlerde olsalar da, birbirini desteleyen bir bağının kurulması gerektiği görülmektedir.

İşletmelerin yabancı sermayeli olması, yerli sermayenin yurt dışında yatırımları veya stratejik ortaklarının yurt dışında üretim yapan tesislerinin olması, işletme organizasyon yapısında ve işbölümünde değişimler oluşturmaktadır. Önceleri yurt içinden temin edilen hammadde veya ara mallar ana şirketin başka ülkelerdeki birimlerinden temin edilmeye başlanmıştır. Başka şirketlerle ilişkileri ithalatta etken olarak görenlerin oranı %22,03'tür. Ankete katılan işletmelerden 26 işletme yurt dışında işletmeleri ile mülkiyet bağı olan yurt dışında faaliyet gösteren biriminin olduğunu belirtmiştir. Yabancı firma ve finansman kuruluşlarının sağladığı kredi veya vadeli satış, üretim için gerekli eleman ve kalifiye işgücü teminindeki güçlükler, sabit üretim giderleri gibi faktörlerde ithalat kararına yönelmede etken olmuşlardır. Bu nedenle, yabancı sermaye girişinin ülke orman endüstrisinde daha fazla ithalat eğilimi yaratması beklenmelidir.

İthal ürünü tesislerinde kullanan işletmelere, ithal ürün tercih nedenleri sorulmuş ve ithalatçı işletmelere benzer cevaplar alınmıştır. İşletmelerin %41,1'i yerli ürünlerin istenen kalitede olmaması, %28,6'sı daha ucuz olması, %25'i ithal ürünlerden daha fazla kaliteli ürünler elde edilmesi, %17,9 tüketicinin talebi, %14,3 istenen ölçülerde bulunması, %8,9 tedarik kolaylığı, %7,1 devlet sektörünün servis kalite ve hizmet yetersizliği, %5,4 ithal ürünlerden daha fazla miktarda ürün elde edilmesi, %3,6 yerli ürün üretiminin yetersizliği, %1,8 yılın her döneminde yerli ürünün bulunmaması, %1,8 çeşit bulundurmak gibi etmenlerin ithal ürün kullanma kararında etken olduğunu belirtmiştir. İthal ürünlerin çarpılma oranının az olması, lif yapısının düzgün olması, mamul kereste almakla sabit yatırım giderleri ve işçilik maliyetlerinin olmaması, kurutulmuş olmaları, üretim kalitesi, reçine miktarının azlığı vb. diğer nedenlerle ithal ürün kullanmayı tercih edenlerin oranı %33,9'dur. Nitekim, Çok vd. (2017) Güneydoğu Anadolu Bölgesinde odun işleyen firmaların endüstriyel odun temin sürecindeki sorunları ve beklentilerini inceledikleri çalışmalarında, firmaların %21 oranında ithal ürün kullandıklarını, ithal ürün kullanma nedenlerini; %89 İthal ürünlerin istenen kalitede olması, %85 istenen ebatlarda temin edilmesi, %76 istenen zamanda bulunabilmesi şeklinde açıklamıştır. Çok vd. (2017) elde ettikleri bölgesel bulgular, araştırma bulgularıyla örtüşmektedir.

Sonuç olarak; ithalatçı ve ithal ürünü kullanan işletmeler ithal ürüne yönlendiren en önemli etken olarak *yurt dışından kaliteli ve kesintisiz temin faktörünü* görmektedir. Tropik ağaçların ithalatı diğer ağaç cinslerinden farklılıklar göstermektedir. Kaplama, kontrplak, masif panel dekorasyon, tekne yat yapımı ve mobilya sektörünün bir bölümü ile doğrama sektörü kısmen kaliteli ahşap ürünlerine ihtiyaç duymaktadır. Yuvarlak ağaçlar ve biçilmiş ürünlerin ithalatının yaklaşık %80'ini ibrelî ağaç ürünleri oluşturmaktadır. İbrelî ağaçların kaynakları, Ukrayna ağırlıklı olmak üzere, Rusya, Bulgaristan, Romanya ve Baltık ülkeleri olarak sıralanmaktadır. Ukrayna, Romanya ve Bulgaristan'ın çam ağacı (Sarıçam, Karaçam), görünüş özellikleri ve odun strüktürü açısından yerli Sarıçam ve Karaçam ürünlerinden daha iyi özellik göstermemektedir. Bu nedenle, yerli üretimin bu ülkelerden yapılan ithalatın yerine geçmesi mümkündür.

İthal edilen ürünlerin standartları ithalat kararlarında etkili olurken, yerli üretimlerde aynı hassasiyetin gösterilmemesi büyük bir üretim yönetimi hatasıdır. Devlet

orman işletmeleri kendi ölçülerinde ve istedikleri kalitede ürünler üretilip piyasaya sunabilmektedir. Dilsiz'e göre (2008) Yığılca Orman İşletmesi açık artırmalı satışlarında ortaya çıkan en büyük tatsızlık standardizasyon noktasında ortaya çıkmıştır ve bu durumun diğer orman işletmeleri için de geçerli olabileceği düşünülmelidir. TSE tarafından getirilen zorunlu standartlar uygulanmamaktadır. Uygulamaları denetleyecek ve yaptırım gücü olan bir üst kurum bulunmamaktadır. Bu durum pazarda güvensizlik ve kargaşa yaratmaktadır. Meslek komiteleri veya üst birlikler ile ortaklaşa bu sorun ele alınmalı, kısa dönemde çözülebilecek bir standardizasyon sorunu nedeniyle alıcıların ithalata yönelmesi engellenmelidir.

Araştırmaya veri sağlayan işletmelerin diğer ülkelerde üretime yönelmesinin farklı nedenleri olduğu saptanmıştır. Bu nedenler; yatırım yapılan ülkelerin zengin doğal orman varlığı, arazi tahsisi, hibe veya düşük faizli yatırım kredileri uygulamaları, işçilik ve enerji girdilerinin düşüklüğü, çalışanların sosyal haklarının takibinin daha gevşek olması, vergi ve fonların düşüklüğü, teşvik uygulamaları şeklinde ortaya çıkmaktadır. İşletmelerin ülke dışındaki sanayii faaliyetleri, ülke ekonomisine yapacakları katma değeri azaltmakta ve işsizliği artırırken, ülkede yaratılabilecek istihdamı düşürmektedir. Araştırma sonucunda Tevkifat ve SGK uygulamaları nedeniyle yurt dışı yatırımlara yönelen işletmeler olduğu görülmektedir. Sanayicilere arazi temini, uygun yatırım ve işletme finansmanı, bazı kanun ve uygulamaların gözden geçirilerek yeniden düzenlenmesiyle sermaye göçü önenebilir. Bununla birlikte, hammadde ihracını yasaklayan veya kısıtlayan ülkelerin artacağı dikkate alındığında, hangi nedenlerle yerli sanayinin yurt dışına gittiğinin bilinerek, bir yatırım politikasının oluşturulması gerektiği görülmektedir.

#### 4.3. İthal ürünlerin yerli ürünlerle ikamesi

İthal ürünleri kullanan işletmelere ithal ürün temin edilemediğinde hangi yerli ürünü kullandıkları veya ikame ettikleri sorulmuştur. İthalatta mücadelede ithalata konu ürünün kullanım alanı bazında ikame edilebilirliğini belirlemek önemlidir. Araştırma bulgularına göre; Sarıçam ithalatını azaltmak için öncelikle yerli Karaçam, ardından göknar üretimine önem vermek gereklidir. Göknarın ladin ithalatında da ikame edici bir özellik taşıyabileceği anlaşılmaktadır. Bu nedenle, ülke endüstriyel odun üretiminde Karaçam ve göknara özellikle ithal ikameci bir rol vermek uygundur.

Saray, köşk ve tarihi binaların restorasyonunda kullanılan ve mikroskopla bile teşhisi güç olduğundan piyasanın Yellow pine (*Pinus palustris*, *P. echinata*, *P. taeda*, *P. elliotii*) ortak adıyla andığı ürünler, budaksız olmaları ve istenen ebatlarda temin edilmeleri nedeniyle tercih edilmektedir. Türkiye'de, TUR/71/521 "Endüstriyel Ormancılık Plantasyonları" çalışmaları kapsamında *P. elliotii* ve *P. taeda* orjin denemeleri kurulmuştur. *P. elliotii* orijinleri *P. taeda* orijinlerine göre başarısız bulunmuştur. *P. taeda* diğer yabancı türlerden *P. pinaster* ve *P. radiata* gibi türlerden daha az başarılı bulunmuştur (Tulukçu vd., 1991). İbrelî ormanlarımızdan, Sarıçam, Karaçam türleri ile göknar ve ladin ağaç cinslerinden yıllık 350.000 m<sup>3</sup> kaliteli yuvarlak ağaç üretebilmek mümkündür. Bu nedenle, Yellow pine olarak adlandırılan ürün grubunu ikame etmek üzere, tohum ıslahından başlayarak Sarıçam, Karaçam ve göknar

plantasyonları kurulmalı ve silvikültürel bakımları düzenli bir şekilde yapılmalıdır.

Ağaç türleri itibariyle ithal yuvarlak odun birim fiyatları çok dalgalı bir seyir izlemekle birlikte, genelde artış eğilimindedir. İthal yuvarlak odunun birim fiyatında, en fazla artış oranı meşelerde görülmektedir. Yuvarlak odun ortalama birim fiyatları genel olarak artış eğiliminde olmakla birlikte, kavak fiyatlarında gerileme gözlenmektedir. Değerli ağaç türlerinin fiyat artışının önümüzdeki yıllarda da sürmesi beklenmelidir. Bilindiği gibi, ülkemiz meşe türleri bakımından zengin bir ülke olmasına rağmen, bu türe ait ormanlar genelde çok tahrip görmüş ormanlardır ve kaliteli kereste üretim yetenekleri düşüktür. Her geçen gün değeri artan ve ithalatta önemli yer tutan ithal meşenin, yerli meşe odunlarıyla ikame edilmesi düşünülmelidir. Bu amaçla, uzun dönemli meşe tomruk üretim planlarının hazırlanması önerilmektedir.

Bunların dışında ithal edilen frake yerine kestane, huş yerine ise kavak ve kızılgağaç kullanıldığı saptanmıştır. İthal ıhlamur yerine kavak, iroko yerine kestane, meşe yerine kestane, tercihi yapan işletmeler de vardır. Bunların dışında akçaağaç, ceviz, dişbudak, ıhlamur, Karaçam, kavak, kayın, kızılgağaç, göknar, ladin, meşe, Sarıçam gibi ithal ağaç çeşitleri yerine aynı ağaçların yerli ürünlerini tercih eden işletmeler olduğu görülmektedir. İthal yapraklıları ikame etmek üzere, kavak alanında önemli bir üretim kapasitesi oluşmuşsa da, istikrarsız bir yapıdan söz etmek gereklidir. Kızılgağaç sürekli gündeme gelmekte fakat doğal kızılgağaçların daha serbestçe kesilmesine odaklanılmakta, endüstriyel üretimine yönelik ciddi adımlar atılmamaktadır. Araştırma bulguları kestanenin de önemli bir ithalat ikameci rol oynayabileceğini göstermektedir. Ancak, kestane meyve üretimi, kanseri sorunları ormancılık kamuoyunda dile gelmekte, endüstriyel odun üretimi önem görmemektedir. Sonuç olarak;

1- Sarıçam, Karaçam, ladin ve göknar gibi 4 asli ağaç çeşidimizin, ithal Sarıçam ve ladin odun ürünlerinin alternatif üretim kaynakları olarak görülmesi gerektiği,

2- Yerli birçok ağaç türünün, uygun standart ve miktarlarda üretilmeleri halinde, ithal ürünler yerine kullanılabilmesi anlaşılmaktadır.

İthal girdilerin üretimlerdeki payının yükselmesi, sadece ülkemize özgü bir durum değildir. Küresel ekonomi, uluslararası pazarlara ulaşım kolaylığı, büyüyen ekonomilerle birlikte artan dış ticaret hacmi, tüm gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ithal girdilerini yükseltmiştir. Bununla birlikte, ithal girdileri hangi noktalarda veya ne düzeye kadar bir sorun olarak görmek gerektiğini ortaya koymak, bu girdileri kullanarak daha yüksek katma değer yaratan bir ekonomik yapının olup olmadığını sorgulanmak daha doğru bir yaklaşım olarak önerilmektedir.

#### Açıklama




Bu makale; OGM, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından 2016-2018 yılları arasında yürütülen İZT-399 (7201) numaralı "İthal Odun Hammaddesinin Sektörel Kullanımı" adlı araştırma projesi sonuç raporunun bir bölümünün özetidir. Makalede atf yapılan form ve çizelgelerinin özgün örnekleri araştırma sonuç raporundan elde edilebilir.

#### Kaynaklar

- Aghayev, R., 2018. Türkiye orman ürünleri inşaat sektörünün vesayetinden kurtulmalıdır, Ahşap Global Dergisi, yıl:4, sayı: 41. [https://issuu.com/ahsapglobal/docs/may\\_s](https://issuu.com/ahsapglobal/docs/may_s) Erişim: 01.01.2018.
- Avcıoğlu, E., Gürse, M.K., 1986. Türkiye mukayese okaliptetumları araştırma sonuçları. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten No: 22, s. 67-113, İzmit.
- Bilgin, F., Ay, Z., Akkaya, M., 2002. Ege Bölgesi odun kökenli ürün sanayiinin mevcut durumu ve gelişim potansiyeli. Orman Bakanlığı Yayın No:156, Müdürlük Yayın No: 022. Teknik bülten no:16. İzmir.
- Bozkurt, A., Daşdemir, İ., Karakaya, S., Şahin, H.A., 2018. Sakarya ili kavak üreticilerinin iş doyumunu etkileyen faktörler. Journal of Bartın Faculty of Forestry, 20(3): 609-617. DOI: 10.24011/barofd.461799
- Bozkurt, Y., Erdin, N., 2013. Ticarete Önemli Yabancı Ağaçlar. 3. Baskı, İstanbul Üniversitesi Yayını, İstanbul.
- Cillov, H., 1993. İktisadi Olaylara Uygulanan İstatistik Metodları. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- ÇOB, 2004. Türkiye Ulusal Ormancılık Programı. Çevre ve Orman Bakanlığı. Genel Yayın No:86. Ankara
- Çok, N., Öztürk, A., Doğaner, A., Okur, A., Polat, O., Pak, M., 2017. Odun işleyen firmaların hammadde temin sürecinin araştırılması (Güney Doğu Anadolu Örneği), Proje Sonuç Raporu. Proje no: 24.8301, Güney Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Elazığ.
- Dilsiz, K.S., 2008. Devlet orman işletmelerinde müşteri tatmininin ölçümü ve pazarlama yönetimi, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erdin, N., Bozkurt, Y. 2013. İstanbul, Ticarete Önemli Yabancı Ağaçlar (3. Baskı), İstanbul. ISBN: 978-975-404-912-1
- FAO. 2015. Global Forest Resources Assessment 2015, <http://www.fao.org/3/a-i4808e.pdf>, Erişim:12.09.2018.
- Hetemaki, L., Hurmekoski, E. 2016. Forest products markets under change: review and research implications. Current Forestry Reports, 2(3): 177-188. doi.org/10.1007/s40725-016-0042-z.
- İlter, E., Ok, K. 2012. Ormancılık ve Orman Endüstrisinde Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi, III: Baskı, Ankara. ISBN: 978-975-96967-5-7
- Kaiser, J.A., 2011. Eucalyptus. Woodworking Network, [https://www.woodworkingnetwork.com/wood-archives/wood-products-magazine/eucalyptus\\_127693113.html](https://www.woodworkingnetwork.com/wood-archives/wood-products-magazine/eucalyptus_127693113.html), Erişim: 01.01.2018.
- Kantay, R., Ünsal, Ö., 2005. Ceviz odununun silah yapımında kullanılması ve ihracat olanakları. Bahçe Ceviz, 34(1): 141-150.
- Kalkınma Bakanlığı, 2014a. T.C. Kalkınma Bakanlığı X. Beş Yıllık Kalkınma Planı (2014-2018). [http://tarim.kalkinma.gov.tr/wp-content/uploads/2014/12/Onuncu\\_Kalkinma\\_Planı.pdf](http://tarim.kalkinma.gov.tr/wp-content/uploads/2014/12/Onuncu_Kalkinma_Planı.pdf), Erişim: 02.11.2015.
- Kalkınma Bakanlığı, 2014b. Sürdürülebilir Orman Yönetimi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Onuncu Kalkınma Planı. Ankara, ISBN 978-605-4667-69-7.
- Koç, M., 2016. Orman ürünleri pazarlarında sertifikalı ürünlerin analizi. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koç, M., Ok, K., 2018. Orman Ürünleri Endüstrisinde Yeşil Tüketici Analizi. 23. Pazarlama Kongresi Bildiri Kitabı, sayfa: 542-547, ISBN: 978-605-67729-9-3. 27-29 Haziran 2018, Kocaeli.
- Köklü, N., Büyüköztürk, Ş., Bökeoğlu, Ç.Ö., 2006. Sosyal Bilimler İçin İstatistik. Pegem Yayıncılık, Ankara. ISBN: 9789756802335.
- Nambiar, S., Harwood, C.E., Kien, N.D., 2015. Acacia plantations in Vietnam: research and knowledge application to secure a sustainable future, Southern Forests: a Journal of Forest Science, 77(1): 1-10. DOI: 10.2989/20702620.2014.999301

- OGM, 2015a. Orman Genel Müdürlüğü, Üretim istatistik verileri. <http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/FaaliyetRaporu/Forms/AllItems.aspx>, Erişim: 02.11.2015.
- OGM, 2015b. Orman Genel Müdürlüğü Stratejik Planı (2013 - 2017).<http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/StratejikPlan/Forms/AllItems.aspx>, Erişim: 02.11.2015.
- OGM, 2018. Orman Genel Müdürlüğü Stratejik Planı (2019 - 2023). <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/StratejikPlan>, Erişim: 07.06.2020.
- OGM, 2019. Orman Genel Müdürlüğü, Tüm ihaleler 2018, 2019. [https://basvur.ogm.gov.tr/hizmetenvanteri/#hizmetenvanteri/ihale\\_list](https://basvur.ogm.gov.tr/hizmetenvanteri/#hizmetenvanteri/ihale_list), Erişim: 25.12.2019.
- OGM, 2020. Orman Genel Müdürlüğü, Ormancılık İstatistikleri 2017. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler.aspx?>, Erişim: 01.04.2020.
- Ok, K., 2003. Küresel Liberalizasyonun Dünya ve Türkiye Orman Kaynakları Açısından Sonuçları. "IMF, Dünya Bankası Politikaları Ve Doğal Kaynaklarımız Paneli, 30.11.2002, TMMOB. İKK, ISBN, 975-395-594-4, Sayfa 85-103. İstanbul.
- Saygılı, Ş., Cihan, C., Yalçın, C., Hamsici, T., 2010. Türkiye İmalat Sanayiinin İthalat Yapısı, Çalışma Tebliği No:10/02 Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, Ankara.
- TİM, 2014. Türkiye İhracatçılar Merkezi, Ağaç ve Orman Ürünleri Sektörü, Ağaç ve Orman Ürünleri Proje Raporu 2023. [http://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2012/Or%20Urunleri%20Rapor\\_2011.pdf](http://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2012/Or%20Urunleri%20Rapor_2011.pdf), Erişim: 27.10.2015.
- TRADEMAP, 2017. Uluslararası Ticaret merkezi, Ticari İstatistikler Veri Tabanı. <http://www.trademap.org/Index.aspx>, Erişim: 14.08.2018
- Tulukçu, M., Tunçtaner, K., Toplu, F., 1991. Marmara ve Batı Karadeniz Bölgesinde *Pinus taeda* L. ve *Pinus elliotti* Engelm. orijinlerinin üzerine araştırmalar. Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten: 152: 30. İzmit.
- TÜİK. 2017. Türkiye İstatistik Kurumu Veri tabanı. <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/menu.zul>, Erişim: 02.11.2015.
- TÜİK, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu Veri tabanı. <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/menu.zul>, Erişim: 09.09.2018.

## Kavak odunu işleyen sanayi işletmeleri çalışanlarının iş doyumunu etkileyen faktörler

Aşkın Bozkurt<sup>a,\*</sup> , İsmet Daşdemir<sup>b</sup> , Kısmet Kubra Kalkan Balcı<sup>c</sup> 

**Özet:** Türkiye’de kavak odunu işleyen sanayi işletmelerinin çoğunluğu çalışan sayısı bakımından mikro ve küçük ölçekli işletmelerdir. Bu işletmeler genellikle atölye tarzında faaliyetlerini sürdürmektedir. Kavak odunu işleyen sanayi işletmeleri çalışanlarının yaptığı işten doyum alması, gerek kavak odunu kullanan sanayilerin ve gerekse kavakçılığın devamlılığı bakımından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma, Sakarya, Samsun ve Bursa illerinde kavak odunu işleyen sanayi işletmeleri çalışanlarının iş doyumlarını etkileyen faktörleri belirlemek, iş doyum düzeylerinin bazı özelliklere (yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim, pozisyon, toplam hizmet süresi, işletmenin bulunduğu il-ilçe) göre farklılığını denetlemek, işletme çalışanlarının bazı özellikleri ile iş doyum düzeyleri arasındaki ilişkileri ortaya koymak ve iş doyum düzeylerini artıracak bulgulara ulaşmak amacıyla ele alınmıştır. Böylece emeğin verimliliğinin artmasına, işletmelerin verimlilik, kârlılık ve performans düzeylerinin artırılmasına, kavak işleyen sanayinin ve bu sanayiye hammadde sağlayan kavakçılığın devamlılığına, kaynakların etkin ve verimli kullanılmasına, istihdamın artırılmasına ve dolayısıyla sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasına katkı sağlanacaktır. Araştırma verileri Sakarya, Samsun ve Bursa illerinde kavak odunu işleyen sanayi işletmelerinde çalışanlar üzerinde yapılan anket çalışmasından elde edilmiştir. Anketin ilk kısmında işletme çalışanlarının yaşı, cinsiyeti, medeni durumu, eğitim durumu, pozisyonu ve toplam hizmet süresi gibi özelliklerini belirlemek amacıyla oluşturulan sorular yer almaktadır. İkinci kısmında ise çalışanların iş doyumunu belirlemek amacıyla 5’li Likert ölçeğine göre hazırlanmış 25 soruluk İş Doyumu Ölçeği yer almaktadır. Anket formları 2017-2018 yıllarında rasgele seçilen 475 işletme çalışanına yüz yüze görüşme yöntemiyle uygulanmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde Faktör Analizi, Kruskal-Wallis H-Testi, Korelasyon ve Çoğul Regresyon Analizi kullanılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda; işletme çalışanlarının iş doyumunu etkileyen en önemli faktörler; (1) Gelecek güvencesi, ücret, terfi ve çalışma koşulları, (2) Yönetim fırsatı, bireysel özerklik, başarı ve takdir edilme olarak saptanmıştır. Ayrıca işletme çalışanlarının toplam iş doyumunun yaş, eğitim, pozisyon, toplam hizmet süresine göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, Sakarya, Samsun ve Bursa illerinde kavak odunu işleyen sanayi işletme çalışanlarının iş doyumunu artırmaya yönelik birtakım öneriler yapılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Kavak odunu işleyen sanayiler, Çalışanlar, İş doyum

## Factors affecting job satisfaction of firms using poplar wood enterprises employees

**Abstract:** The majority of the number of employees in terms of poplar wood processing industry enterprises in Turkey are micro and small-scale enterprises. They generally operates in a atelier style. The satisfaction of the poplar wood industry business employees by the work done by the company is of great importance in terms of the continuity of both poplar wood using industry and poplar culture. This study aims to determine the main factors affecting job satisfaction of enterprises employees processing poplar wood in the Sakarya, Samsun and Bursa provinces, to control the difference of job satisfaction according to some features (age, gender, marital status, education, position, total service time), to reveal the relationships between some features of enterprises employees and job satisfaction levels and to reach the findings to increase the levels of job satisfaction. Thus, contributions will be made to increase the productivity of labor, to increase the productivity, profitability and performance levels of the enterprises, to the continuation of the poplar industry and the poplar that provides raw materials to this industry, to the efficient and productive use of resources, to increase employment and thus to ensure sustainable development. The research data were obtained from a survey conducted in the Sakarya, Samsun and Bursa provinces in Turkey. In the first part of this questionnaire, there are some questions created to determine the features of the employees such as age, gender, marital status, educational status, position and total service period. In the second part, there are 25 questions Job Satisfaction Scale prepared according to the 5 point Likert scale in order to determine the job satisfaction of the employees. The questionnaire forms were applied to 475 enterprises employees randomly selected in 2017-2018 via face-to-face interview method. Factor Analysis, Kruskal-Wallis H-Test, Correlation and Multiple Regression Analysis were used to evaluate the data. As a result of analysis; the most important factors affecting the job satisfaction of the employees were put forward as (1) Wage, promotion, working conditions and intention to pursue existing work, (2) Executive approach, individual autonomy, success and appreciation. Additionally, it was determined that the total job satisfaction of the employees varies according to age, education, position, total service time. As a result of the study, some suggestions were made to increase the job satisfaction of the employees working in poplar wood in the Sakarya, Samsun and Bursa provinces.

**Keywords:** Poplar wood processing industries, Employees, Job satisfaction

✉ <sup>a</sup> Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kocaeli, Türkiye

<sup>b</sup> Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın, Türkiye

<sup>c</sup> Bilecik Orman İşletme Müdürlüğü, Bilecik, Türkiye

@ \* **Corresponding author** (İletişim yazarı): askinbozkurt@ogm.gov.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 12.06.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 11.08.2020



**Citation** (Atıf): Bozkurt, A., Daşdemir, İ., Kalkan Balcı, K.K., 2020. Kavak odunu işleyen sanayi işletmeleri çalışanlarının iş doyumunu etkileyen faktörler. Turkish Journal of Forestry, 21(3): 294-303.  
DOI: [10.18182/tjf.752130](https://doi.org/10.18182/tjf.752130)



## 1. Giriş

Türkiye’de kavak ağaçlandırmaları daha çok Marmara Bölgesi ile Orta ve Batı Karadeniz bölgelerinde yoğunlaşmaktadır. Kavak plantasyonlarından üretilen yıllık ortalama odun üretimi 3.385.154 m<sup>3</sup>’tür (Velioğlu vd., 2020). Üretilen kavak odununun büyük çoğunluğu, küçük ve orta ölçekli arazi sahibi çiftçiler tarafından sulanabilir tarım alanlarında tesis edilen ağaçlandırmalardan elde edilmektedir (Karakaya, 2010; Bozkurt vd., 2017). Kavakçılık özel durumlar dışında ithalat girdisi bulunmayan, niteliksiz işgücü istihdam eden, döviz tasarrufu sağlayan yatırımlardır. Ülkemizde odun kullanan sanayi ile bütünleşmiş büyük ölçekli kavak ağaçlandırmaları henüz yaygınlaşmamıştır. Kavak ağaçlandırmaları yapmaya müsait işletmelerin, uygulamadaki sıkıntılardan dolayı ağaçlandırma işine girmediği görülmektedir (Koçer, 1999; Birler, 2010).

Kavak üreticilerinin; kavak odunu fiyatlarının düşük olması, fiyat istikrarının olmaması ve kavak odunu talebinin azalması gibi nedenlerle kavakçılığı bıraktıkları ve dolayısıyla kavak alanlarındaki daralmanın kavak odunu tüketen sanayiye etkilediği görülmektedir. Samsun, Sakarya ve Bursa’da kavak odunu işleyen sanayi işletmeleri diğer illere göre daha fazla sayıdadır. Bu işletmelerin özellikle hammadde açısından sıkıntıları bulunmaktadır ve bu durum işletmelerde çalışan sayısını etkilemektedir. Akkaya vd. (2019) tarafından Türkiye’de kavak odununun kontrplak üretiminin ana hammaddesi konumunda olduğu, kontrplak işletmelerinin kapasite artırdığı ve yeni kontrplak işletmelerinin kurulması yönünde çalışmalara başlandığı belirtilmektedir. Gelecekte kavak odununa olan talebin daha da artacağı görülmektedir. Kavak odunu işleyen sanayi işletmelerinin ana faaliyet kolu çoğunlukla kereste ve sandık üretimi olup, atölye şeklinde genellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerdir. Benzer şekilde Karakaya vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada aynı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu işletmelerin çalışan sayısı bakımından da mikro-küçük ölçekli işletmeler şeklinde oldukları görülmektedir. Bununla birlikte özellikle kereste ve sandık işletmeleri emek yoğun çalışmakta ve daha çok vasıfsız iş gücü istihdam etmektedir.

Genel olarak çalışanların işlerine ilişkin duygularının bir reaksiyonu olarak tanımlanan iş doyum kavramı, ilk kez 1920’lerde ortaya atılmış olup, önemi 1930-40’lı yıllarda anlaşılmıştır (Sevimli ve İşcan, 2005). İş doyumunu farklı yazarlar tarafından değişik şekilde tanımlanmıştır. İş doyumunu; genel olarak, kişinin işinden ve işle ilgili olan faktörlerden aldığı hazzı ve mutluluğu açıklamaktadır. Diğer bir ifade ile kişinin işle ilgili duygusal tepkilerinin bir toplamıdır (Eğinli, 2009). Ormancılık teşkilatı çalışanlarının iş doyumunu ile ilgili bir çalışmada (Daşdemir ve Ağdaş Okul, 2019) iş doyumunu; çalışanın işle bütünleşmesi, yaptığı işi sevmesi, işine bağlanması, özverili çalışması, işin insanlığa faydalı olması ve kişiye saygınlık kazandırması, iş yeri ve çalışma koşullarının, ücret ve sosyal hakların yeterliliği sonucunda ortaya çıkan, bir taraftan iş verimliliğini artıran diğer taraftan kişiye faydalar sağlayan, kişinin işinden ve iş yerinden duyduğu memnuniyet düzeyi şeklinde tanımlanmaktadır. Öte yandan Türkiye’deki sosyokültürel konuların batı ülkelerindekinden çok farklı olması nedeniyle, iş doyumunu ile değişik parametreler arasındaki ilişkilerin Türkiye ölçeğinde ortaya konması ihtiyacı bulunmaktadır. Çalışma performansını iyileştirmek

açısından, kurumların çalışanların iş doyumunu etkileyen temel faktörlerin neler olduğunu bilmesi gerekmektedir (Yılmaz vd., 2009).

Türkiye’de ormancılık sektöründe yönetici ve çalışanlara yönelik iş doyumunu konularında bazı çalışmalar (Yılmaz ve Koçak, 2008; Gedik vd., 2009; Koçak, 2009; Yılmaz vd., 2009; Akyüz vd., 2011; Koşdemir vd., 2014; Akyüz ve Yıldırım, 2015; Korkut ve Şahin, 2016; Çok vd., 2017; Erol ve Köse, 2017; Bozkurt vd., 2018a, 2018b; Korkmaz ve Baykal, 2018; Daşdemir ve Ağdaş Okul, 2019) yapılmasına rağmen, kavak odunu işleyen sanayi işletmeleri çalışanlarının iş doyumunu konusunuyla ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Kavakçılık sektörü açısından önemli bir çalışmada (Bozkurt vd., 2018a); kavak odunu işleyen sanayi işletmelerine hammadde sağlayan kavak üreticilerinin, sosyoekonomik yapısı ve iş doyumlarını etkileyen faktörler incelenmiştir. Dolayısıyla kavak odunu işleyen sanayi işletmeleri çalışanlarının iş doyum düzeyleri ve iş doyumunu etkileyen faktörler ile ilgili bir bilgi birikimi de bulunmamaktadır. Bu durum kavak odunu işleyen sanayi işletmeleri çalışanlarının iş doyumunu ne ölçüde yaşadığı konusunda bir yargıya varmayı güçleştirmektedir. İşletme çalışanlarının yaptığı işten doyum alması, severek, isteyerek işlerini yapması, gerek kavak odunu tüketen sanayinin ve gerekse bu sanayiye hammadde sağlayan kavakçılığın devamlılığı ve geleceği bakımından büyük önem taşımaktadır. Keza ülke kalkınması için kıt kaynakların etkin kullanılması, tasarrufların artırılması ve üretim faktörlerinin verimli kullanılması önemlidir. Bu anlamda bir üretim faktörü olan işgücünün doyum düzeyinin artırılması, emeğin ve dolayısıyla üretimin verimliliğini artıracaktır.

Yukarıda açıklanan gerekçelere bağlı olarak bu çalışma, Sakarya, Samsun ve Bursa illerinde kavak odunu işleyen sanayi işletmeleri çalışanlarının iş doyumlarını etkileyen faktörleri belirlemek, iş doyumlarının bazı özelliklere (yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim, pozisyon, toplam hizmet süresi, işletmenin bulunduğu il-ilçe) göre farklılığını denetlemek ve işletme çalışanlarının bazı özellikleri ile iş doyum düzeyleri arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla ele alınmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, kavak odunu işleyen sanayi işletme çalışanlarının iş doyumunu artırmaya yönelik bazı öneriler geliştirilmiştir.

## 2. Materyal ve yöntem

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Araştırma alanı

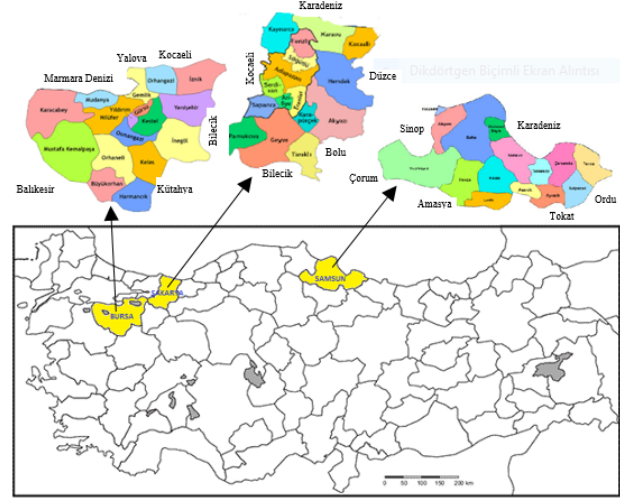
Araştırma alanı olarak, kavak odunu işleyen sanayi işletmelerinin yoğun olduğu Sakarya, Samsun ve Bursa illeri seçilmiştir (Şekil 1). Sakarya, Samsun ve Bursa talep merkezlerine yakın, arazileri kavakçılık (kavak odunu ve fidanı üretimi) yapmaya uygun ve halen kavakçılık yapılan önemli illerimizdir. Sakarya ilinde 20.450 ha kavak alanı olduğu (SİTOM, 2018) ve yıllık 250.000 m<sup>3</sup> kavak odunu üretildiği ifade edilmektedir (Karakaya, 2010). Samsun’da kavak üreticiliği başta Terme olmak üzere Çarşamba ve Salıpazarı ilçelerinde yapılmaktadır. Terme ilçesinde Gölardı Orman İşletme Şefliğinin 17.000 da kavaklık alanı bulunmakta ve bu alan Türkiye’nin en büyük kavak ağaçlandırma sahasıdır. Terme ilçesinin tarımsal arazi miktarının %12,3’ü kavaklık arazidir. Çarşamba ilçesinin

tarımsal arazi miktarının %6,2'si kavaklık arazidir (SİTOM, 2016). Bursa ilinde İnegöl ve Mustafakemalpaşa ilçelerinde kavak üretimi yoğun olarak yapılmaktadır. Kavak fidanı yetiştiriciliğinin yoğun olduğu İnegöl ve Kestel ilçelerinde geçmişte yüzlerce kişinin kavak fidanı yetiştirdiği, ancak günümüzde kavak fidanı satışlarının azalması nedeniyle 5-6 kişinin bu işi yaptığı belirtilmektedir (Bozkurt vd., 2018a). Araştırma alanında;

- Sakarya (Adapazarı, Akyazı, Arifiye, Ferizli, Geyve, Hendek, Karapürçek, Karasu, Kocaali, Sapanca, Taraklı ilçeleri) ilinde 55 adet,
- Samsun (Alaçam, Asarcık, Ayvacık, Bafra, Canik, Çarşamba, Havza, İlkadım, Kavak, Ladik, Ondokuzmayıs, Salıpazarı, Tekkeköy, Terme, Vezirköprü, Yakakent ilçeleri) ilinde 125 adet,
- Bursa (İnegöl, İznik, Mustafakemalpaşa, Yenişehir ilçeleri) ilinde 63 adet olmak üzere toplam 243 adet KOBİ niteliğinde kavak odunu işleyen sanayi işletmesi bulunmaktadır.
- Kavak odunu işleyen sanayi işletmelerinde; Samsun ilinde 125 işletmede 732 kişi, Sakarya ilinde 55 işletmede 630 kişi ve Bursa ilinde 63 işletmede 363 olmak üzere toplam 1725 kişi çalışmaktadır.

### 2.1.2. Araştırma verileri

Sakarya, Samsun ve Bursa illerinde faaliyetine devam eden 243 adet küçük ve orta ölçekli kavak odunu sanayi işletmesindeki 475 çalışan üzerinde uygulanan anketlerden elde edilen veriler bu araştırmada materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmanın amaçları göz önünde tutularak literatür araştırması sırasında elde edilen bilgiler ışığında ve daha önce yapılmış bazı çalışmalar (Yılmaz ve Koçak, 2008; Gedik vd., 2009; Yılmaz vd., 2009; Karakaya vd., 2015; Bozkurt vd., 2018a) ile Weiss vd. (1967) tarafından geliştirilen Minnesota İş Tatmin Ölçeğinden yararlanılarak işletme çalışanları için iki bölümden oluşan bir anket formu düzenlenmiştir. Anketin ilk bölümünde; çalışanların yaşı, cinsiyeti, medeni durumu, eğitim durumu, pozisyonu ve toplam hizmet süresi gibi demografik özelliklerini belirlemek amacıyla oluşturulan sorular yer almaktadır. İkinci bölümde ise çalışanların iş doyumunu belirlemek amacıyla 5'li Likert ölçeğine göre hazırlanmış 25 soruluk İş Doyumu Ölçeği yer almaktadır. İş Doyumu Ölçeğindeki her bir soruya/önermeye verilen cevaplar ölçmek için; 1-Hiç Memnun Değilim, 2-Az Memnunum, 3-Orta Memnunum, 4-Fazla Memnunum, 5-Tam Memnunum şeklinde 5 noktalı ve eşit aralıklı bir Likert ölçeği kullanılmıştır.



Şekil 1. Araştırma alanı (Bursa-Sakarya-Samsun)

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Örneklem yöntemi ve büyüklüğü

Sakarya, Samsun ve Bursa illerinde 243 adet kavak odunu işleyen sanayi işletmesi bulunmakta olup, bu işletmelerde 1.725 kişi çalışmaktadır. Anket uygulanacak çalışan sayısını belirlemek için, sınırlı toplumlarda örnek büyüklüğünü veren aşağıdaki formül 1 kullanılmıştır (Orhunbilge, 2000; Daşdemir, 2019);

$$n \geq \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{N \cdot D^2 + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

Burada:  $n$ : Örnek büyüklüğünü,  $Z$ : Güven katsayısını (%95'lik güven düzeyi için  $Z=1,96$ ),  $N$ : Ana kütle büyüklüğünü (1.725),  $p$ : Ölçülmek istenilen özelliğin ana kütlede bulunma olasılığını (0,5),  $q$ : Ölçülmek istenilen özelliğin ana kütlede bulunmama oranını ( $q=1-p$ ;  $q=0,5$ ),  $D$ : Kabul edilen örneklem hatasını (%5) ifade etmektedir.

Buna göre en az 314 işletme çalışanı ile görüşülmesi gerektiği belirlenmiştir. Böylece her bir katmandan (veya işletmeden) alınacak örnek sayısı  $n/N$  ( $314/1725=0,18$ ) oranına göre belirlenmiştir. Her bir işletmedeki çalışan sayısı 0,18 katsayısı ile çarpılarak hissesi oranında alınacak örnek sayısı tespit edilmiştir. Böylece, Bursa, Sakarya ve Samsun illerinin sosyoekonomik özellikler bakımından birbiriyle benzer olduğu kabul edilerek, Sakarya ilindeki 55 işletmede 115 çalışanla, Samsun ilindeki 125 işletmede 133 çalışanla, Bursa ilindeki 63 işletmede 66 çalışan ile görüşme yapılması gerektiği hesap edilmiştir. Buna göre belirlenen minimum örnek büyüklüğü sayısı aşarak 475 çalışanla görüşülmüştür. İstatistiksel analizleri uygulayabilmek için her bir işletmeden görüşülecek çalışanlar ise rasgele seçilmiştir. Böylece araştırmada katmanlı-rasgele örnekleme yöntemine göre örnekleme yapılmıştır (Kalıpsız, 1988; Daşdemir, 2019). Anket formları 2017-2018 yılında 475 çalışan üzerinde yüz yüze görüşme yöntemiyle uygulanmıştır.

### 2.2.2. Verileri değerlendirme yöntemleri

Araştırma verilerini değerlendirmek amacıyla iş doyumunu etkilediği düşünülen anket formundaki 25 soru, bu araştırmanın değişkenleri olarak tanımlanmıştır. Deneklerden anket formundaki 25 soruya ait; 1-Hiç Memnun Değilim, 2-Az Memnunum, 3-Orta Memnunum, 4-Fazla Memnunum, 5-Tam Memnunum şeklindeki seçeneklerden birini tercih etmeleri istenmiştir (Çizelge 1).

İşletme çalışanlarının iş doyumunu anketindeki Likert tipi 25 soruya verdikleri puanların önce satır toplamları daha sonra sütun toplamları alınarak iş doyumunu toplamı bir değişken olarak tanımlanmıştır. 25 sorunun tamamı dikkate alındığında teorik olarak 25-125 arasında beklenen toplam iş doyumunu puanı aşağıdaki gibi üçe bölünerek;

1. Düşük düzeyde iş doyumunu: 25-58 arası puan,
2. Orta düzeyde iş doyumunu: 59-92 arası puan,
3. Yüksek düzeyde iş doyumunu: 93-125 arası puan şeklinde seviye sınıflaması yapılmıştır.

İşletme çalışanlarının iş doyumunu etkileyen faktörleri saptamak için Faktör Analizi kullanılmıştır. İşletme çalışanlarının iş doyumlarının bazı temel değişkenlere göre farklılığının denetimi nonparametrik yöntemlerden Kruskal-Wallis H-Testi ile test edilmiş ve farklı grupları ortaya koymak için ise nonparametrik Post Hoc çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. İşletme çalışanlarının bazı özellikleri ile iş doyum düzeyleri arasındaki ilişkiler Korelasyon Analizi ile belirlenmiştir. Faktör analizi ile elde edilen faktörlerin iş doyumuna etki düzeyi Çoğul Regresyon Analizi test edilmiştir. Ayrıca tanımlayıcı istatistik tekniklerinden yüzde yöntemi, çizelgeler ve şekiller kullanılmıştır. Verilerin analizinde Excel-2010 ve SPSS (22.0 version) programlarından yararlanılmıştır.

## 3. Bulgular

### 3.1. İşletme çalışanlarının iş doyumuna ilişkin genel bulgular

Sakarya, Samsun ve Bursa illerindeki kavak odunu işleyen sanayi işletme çalışanlarının iş doyumuna ait bulgular Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1'den anlaşıldığı gibi 475 adet işletme çalışanının 25 sorunun her birine 1 ile 5 arasında verdikleri puanların ortalamalarının toplamına göre; toplam iş doyumunu  $100,60 \pm 12,20$  puandır ( $\bar{x} \pm S$ ). Tüm soruların ortalaması ise  $4,02 \pm 0,62$ 'dir.

Bu durumda 475 işletme çalışanının iş doyumunu yüksek düzeydedir ( $\bar{x} = 100,60$ ).

Çizelge 1'e göre iş doyum ölçeğindeki 25 sorudan en yüksek ortalama puan alan ilk üç soru şunlardır;

- 1) İşimde vicdani bir sorumluluk taşımaktan (7. soru;  $\bar{x} = 4,25$ ),
- 2) İşimde deneyim sahibi olmaktan (24. soru;  $\bar{x} = 4,22$ ),
- 3) İşyerinde fikirlerimi ve kanaatlerimi rahatça söyleyebilmekten (21. soru;  $\bar{x} = 4,21$ ).

En düşük ortalama puanı alan sorular ise şunlardır;

1. İşyerinde terfi imkânının olmasından (18. soru;  $\bar{x} = 2,63$ ),
2. İşyerinde ara sıra değişik şeyler yapabilmekten (6. soru;  $\bar{x} = 3,51$ ),

3. İşimin garantili bir gelecek sağlamasından (11. soru;  $\bar{x} = 3,77$ ).

Bu sonuçlara göre işletme çalışanlarının iş doyumunu artırmak için, en yüksek ortalama puan alan sorularda iş doyum düzeyinin korunması ve en düşük ortalama puan alan sorularda ise iş doyum düzeyini yükseltici yönde önlemlerin alınması gerekmektedir.

### 3.2. İşletme çalışanlarının iş doyumunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi

İşletme çalışanlarının iş doyumunu etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla Faktör Analizi uygulanmıştır. Bu amaçla 25 soruluk İş Doyumu Anketinden her bir soruya verilen cevaplar birer değişken kabul edilerek, toplam 25 değişken tanımlanmıştır. Bu 25 değişkenle faktör analizi yapılmıştır.

İşletme çalışanlarının iş doyumunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi ile ilgili hesaplanan Kaiser-Meyer-Olkin(KMO) katsayısı  $0,966 > 0,60$  ve Bartlett Sphericity Testi sonuçları ( $\chi^2 = 11742,97$ ; sig=0,000<0,05) anlamlı çıktığı için kullanılan değişkenlerin Faktör Analizine uygun olduğu anlaşılmıştır (Büyüköztürk, 2015).

Faktör analizinde sırasıyla aşağıdaki işlemler gerçekleştirilmiştir;

1. Öncelikle 25 değişkenin tamamı dikkate alınarak birinci Faktör Analizi yapılmış ve iki adet ortak faktör elde edilmiştir. Bu çözümlemede anti-image korelasyon katsayısı ve faktör yük değeri  $0,50$ 'den küçük olan değişken bulunmamıştır.
2. Ancak bu çözümlemede birden fazla faktörde  $0,10$ 'dan daha az farkla yer alan S3, S5, S8, S9, S12, S17, S19, S21 ve S23 değişkenleri binişik olmaları nedeniyle ölçekten çıkartılarak, kalan 16 değişkenle ikinci Faktör Analizi yapılmış ve varyansa katılma miktarı  $1$ 'den büyük olan iki ortak faktör türetilmiştir.

Böylece bütün kurallara uygun şekilde gerçekleştirilen Faktör Analizi sonucunda, her bir değişkenin faktör yükü değeri  $0,50$ 'den yüksek çıkmış, binişik değişken bulunmamıştır. İki ortak faktörde bulunan 16 değişken için Cronbach Alfa değeri  $0,93$  olarak bulunmuştur. Faktörlerin Cronbach Alfa katsayısı ayrı ayrı hesaplanmış ve her iki faktörün katsayı değerinin  $0,92$  olduğu görülmüştür. Ayrıca, değişkenlerden herhangi biri çıkarıldığında Alfa değeri hissedilir ölçüde değişmemektedir. Bu doğrultuda belirlenen iki ortak faktörün ve bu faktörlerde yer alan ölçütlerin güvenilir olduğuna karar verilmiştir.

Faktör Analiziyle türetilen faktörlere ilişkin rotasyon öncesi ve sonrası varyans değerleri Çizelge 2'de, rotasyon sonucu faktör yükleri, özdeğer, açıklanan varyans değerleri ve güvenilirlikleri ( $\alpha$ ) ise Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre, iş doyumunun yaklaşık %69'u ilk iki ortak faktörle açıklanmaktadır.

Temel faktörlerin yorumlanmasını ve adlandırılmasını kolaylaştırmak için, mutlak değer olarak  $0,50$ 'den büyük olan faktör yükleri dikkate alınmış (Bennet ve Bowers, 1977; Mucuk, 1978; Daşdemir, 1996) ve bundan küçük olan faktör yüklerine Çizelge 3'te yer verilmemiştir. Faktör analizi sonucunda elde edilen her bir faktör, içerdiği ölçütler ve faktör yüklerine göre isimlendirilmiştir. Buna göre faktörlerin adlandırılması ve yorumlanması aşağıdaki gibi yapılmıştır:

Çizelge 3'te görüldüğü gibi, Faktör 1'in yapısında; anlamlı pozitif faktör yüküne sahip olan S11, S13, S25, S14, S18, S6, S7, S1, S24 ve S10 değişkenleri yer almaktadır. Bu Faktör ücret, terfi ve çalışma şartları ile ilgili olduğundan, "Gelecek güvencesi, ücret, terfi ve çalışma koşulları" olarak isimlendirilmiştir. Çalışanların yaptıkları iş karşılığında aldıkları maaş/ücret artıkça, terfi aldıkça, işlerinde garantili bir gelecek, sigorta ve emeklilik güvencesi oldukça, işlerinin kendilerini meşgul etmesinden ve işlerine devam etmek istemeleri yani mevcut işi sürdürme niyetlerinden ve çalışma şartlarından memnun oldukça iş doyumunu artmaktadır. Faktör 2, aralarında anlamlı pozitif faktör

yüküne sahip olan S20, S22, S4, S15, S16 ve S2 değişkenlerinden oluşmaktadır. Bu Faktör inisiyatif kullanabilme, yönetici, başarı ve takdir ile ilgili olduğundan, "Yönetim fırsatı, bireysel özerklik, başarı ve takdir edilme" olarak isimlendirilmiştir. Yani çalışanlar işlerinde kişileri yönetme/yönlendirme fırsatı bulduka ve kendi yöntemlerini kullanabildikçe, yönetici kendilerine iyi davrandıkça, yaptıkları işten başarı duyduka, bağımsız çalıştıka ve takdir edildikçe iş doyumunu daha yüksek olmaktadır. Buraya kadar yapılan açıklamalara dayanarak işletme çalışanlarının iş doyumunu etkileyen en önemli faktörler ile bunları temsil eden değişkenler ve ağırlıkları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 1. İş doyumunu ölçteğindeki sorulara verilen cevaplara ilişkin bilgiler

Sorular*	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	S	
	%	%	%	%	%			
S1	İşimin beni her zaman meşgul etmesinden	0	3,4	2,3	72,4	21,9	4,13	0,60
S2	İşyerinde bağımsız çalışabilmekten	0	1,9	1,7	77,9	18,5	4,13	0,51
S3	İşyerinde ekip halinde çalışabilmekten	0	0,6	1,5	75,2	22,7	4,20	0,48
S4	İşletme sahibinin emrindeki kişilere iyi davranmasından	0	0	4,0	75,8	20,2	4,16	0,46
S5	İşletme sahibinin adil olmasından	0	0	4,4	72,4	23,2	4,19	0,49
S6	İşyerinde ara sıra değişik şeyler yapabilmekten	1,9	24,6	11,6	44,4	17,5	3,51	1,09
S7	İşimde vicdani bir sorumluluk taşımaktan	0	0	0,4	73,9	25,7	4,25	0,44
S8	İşimin kendime toplumda saygın bir kişi olma şansı vermesinden	0	3,8	12,4	60,9	22,9	4,03	0,71
S9	İşyerinde yeteneklerimi kullanarak bir şeyler yapabilme şansı olmasından	0	0,8	2,1	73,9	23,2	4,19	0,50
S10	İşyerinin çalışma şartlarından	0	2,7	3,2	70,5	23,6	4,15	0,60
S11	İşimin garantili bir gelecek sağlamasından	0	17,7	12,2	45,9	24,2	3,77	1,01
S12	İşyerimin güvenlik önlemlerinden	0	3,4	5,3	68,4	22,9	4,11	0,64
S13	İşimle ilgili sigorta ve emeklilik güvencemin olmasından	0,8	8,8	8,4	57,6	24,4	3,96	0,87
S14	İşyerinde yaptığım iş karşılığında aldığım maaştan/ücretten	0	13,1	12,4	54,1	20,4	3,82	0,90
S15	İşyerinde yaptığım iş karşılığında başarı hissi duymaktan	0	0,8	3,8	74,8	20,6	4,15	0,50
S16	İşyerinde yaptığım işten dolayı takdir edilmekten	0	1,5	4,2	74,1	20,2	4,13	0,53
S17	İşyerinde işimle ilgili kararları alma ve uygulama fırsatının olmasından	0	0,4	2,5	75,6	21,5	4,18	0,47
S18	İşyerinde terfi imkânının olmasından	17,9	40,0	13,7	17,7	10,7	2,63	1,26
S19	İşimde başkaları için bir şeyler yapabilmekten	0	0,2	2,7	74,6	22,5	4,19	0,47
S20	İşimin kişileri yönetme/yönlendirme fırsatı vermesinden	0	1,5	6,7	73,1	18,7	4,09	0,55
S21	İşyerinde fikirlerimi ve kanaatlerimi rahatça söyleyebilmekten	0	0,2	1,3	76,0	22,5	4,21	0,45
S22	İşimi yaparken, kendi yöntemlerimi kullanabilme serbestliğinden	0	0	5,9	76,6	17,5	4,12	0,47
S23	İşyerinde çalışma arkadaşlarımla birbirleriyle anlaşmalarından	0	0,2	3,8	73,3	22,7	4,19	0,49
S24	İşimde deneyim sahibi olmaktan	0	0,2	2,9	71,4	25,5	4,22	0,49
S25	İşime devam etmektan	0	10,9	13,1	51,4	24,6	3,90	0,90
Toplam iş doyumunu						100,60	12,20	
Soru başına iş doyumunu						4,02	0,62	

Ölçek Güvenilirliğinin Cronbach Alfa Değeri 0,96'dır.  $\bar{x}$  : Aritmetik ortalama; S: Standart sapma

(\*) 1: Hiç Memnun Değilim, 2: Az Memnunum, 3: Orta Memnunum, 4: Fazla Memnunum, 5: Tam Memnunum

Çizelge 2. Faktör analiziyle türetilen faktörler ve açıklanan varyans

Faktör	İlk varyansa katılım			Rotasyon sonunda varyansa katılım		
	Toplam	Varyans yüzdesi	Birikimli yüzde	Toplam	Varyans yüzdesi	Birikimli yüzde
1	9,13	57,09	57,09	6,09	38,11	38,11
2	1,90	11,87	68,95	4,93	30,85	68,96
3	0,67	4,20	73,16			
4	0,57	3,58	76,74			
5	0,49	3,08	79,82			
6	0,42	2,64	82,46			
7	0,40	2,53	84,99			
8	0,35	2,19	87,18			
9	0,34	2,15	89,33			
10	0,33	2,09	91,42			
11	0,28	1,78	93,20			
12	0,27	1,68	94,88			
13	0,23	1,45	96,33			
14	0,21	1,32	97,65			
15	0,20	1,27	98,93			
16	0,17	1,07	100,00			

Çizelge 3. İşletme çalışanlarının iş doyumunu etkileyen faktörler

No	Değişkenler	Faktör yükü	Özdeğer	Açıklanan varyans (%)	Güvenilirlik (α)
	Faktör 1: Gelecek güvencesi, ücret, terfi ve çalışma koşulları		6,09	38,11	0,92
S11	İşimin garantili bir gelecek sağlamasından	0,84			
S13	İşimle ilgili sigorta ve emeklilik güvencemin olmasından	0,80			
S25	İşime devam etmekten	0,80			
S14	İşyerinde yaptığım iş karşılığında aldığım maaştan/ücretten	0,78			
S18	İşyerinde terfi imkanının olmasından	0,76			
S6	İşyerinde ara sıra değişik şeyler yapabilmekten	0,74			
S7	İşimde vicdani bir sorumluluk taşımaktan	0,68			
S1	İşimin beni her zaman meşgul etmesinden	0,67			
S24	İşimde deneyim sahibi olmaktan	0,67			
S10	İşyerinin çalışma şartlarından	0,63			
	Faktör 2: Yönetim fırsatı, bireysel özerklik, başarı ve takdir edilme		4,93	30,85	0,92
S20	İşimin kişileri yönetme/yönlendirme fırsatı vermesinden	0,88			
S22	İşimi yaparken, kendi yöntemlerimi kullanabilme serbestliğinden	0,86			
S4	İşletme sahibinin emrindeki kişilere iyi davranmasından	0,80			
S15	İşyerinde yaptığım iş karşılığında başarı hissi duymaktan	0,75			
S16	İşyerinde yaptığım işten dolayı takdir edilmekten	0,75			
S2	İşyerinde bağımsız çalışabilmekten	0,74			
	Toplam		11,02	68,96	

Çizelge 4. Kavak odunu işleyen işletme çalışanlarının iş doyumunu etkileyen faktörler

Faktör no	Faktörün adı	Faktörün ağırlığı (%)	Faktörün gösterge değişkenleri
1	Gelecek güvencesi, ücret, terfi çalışma koşulları	38,11	S11, S13, S25, S14, S18, S6, S7, S1, S24, S10
2	Yönetim fırsatı, bireysel özerklik, başarı ve takdir edilme	30,85	S20, S22, S4, S15, S16, S2
	Toplam	68,96	

### 3.3. İşletme çalışanlarının iş doyumunun bazı temel değişkenlere göre farklılığının denetimi

İşletme çalışanlarının bazı özelliklerine (yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim, pozisyon, toplam hizmet süresi ve işletmenin bulunduğu il ve ilçe) göre iş doyumları arasında fark olup olmadığı denetlemek için nonparametrik yöntemlerden Kruskal-Wallis H-Testi uygulanmış ve farklı grupları ortaya koymada nonparametrik Post Hoc çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Kalıpsız, 1988; Özdamar, 2002) (Çizelge 5).

Çizelge 5'ten görüldüğü üzere toplam iş doyumunu cinsiyet ve medeni duruma göre farklı değildir. Buna karşılık çalışanların iş doyumunu yaş, eğitim, pozisyon, işletmelerin bulunduğu il-ilçe değişkenine göre 0,01 güven düzeyinde, toplam hizmet süresine göre 0,05 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermektedir.

Buna göre işletme çalışanların yaş grupları itibarıyla "≥45 yaş grubu" ile "≤44 yaş grubu" arasında anlamlı bir fark vardır. 45 ve üzeri yaşa sahip çalışanların iş doyumunu göreceli olarak daha düşük düzeyde iken, 44 ve altı yaşa sahip çalışanların iş doyumunun daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Çalışanların eğitim düzeylerine göre iş doyumunu fark etmektedir. Eğitim düzeylerine göre; "ilkokul", "ortaokul ve lise", "üniversite" grupları arasında anlamlı bir fark vardır. Üniversite eğitime sahip çalışanların daha yüksek düzeyde, lise ve ortaokul eğitime sahip çalışanların orta düzeyde ve ilkököl eğitime sahip çalışanların daha düşük düzeyde iş doyumuna sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışanların pozisyonlarına göre iş doyumunda anlamlı fark vardır. Çalışanların pozisyonlarına göre "sandık işçisi", "palet işçisi ve kereste işçisi", "yönetici/müdür", "ustabaşı, kontrplak işçisi ve iş makinesi operatörü", "büro elemanı ve şef" grupları arasında anlamlı bir iş doyumunu farklılığı bulunmaktadır. Buna göre büro elemanı ve şef pozisyonunda çalışanların çok yüksek düzeyde, ustabaşı, kontrplak işçisi ve iş makinesi operatörü

pozisyonunda çalışanların yüksek düzeyde, yönetici/müdür pozisyonunda çalışanların orta düzeyde, palet işçisi ve kereste işçisi pozisyonunda çalışanların düşük düzeyde, sandık işçisi pozisyonunda çalışanların çok düşük düzeyde iş doyumuna sahip olduğu saptanmıştır. Analiz sonuçları, çalışanların toplam hizmet süresinin iş doyumunu üzerinde etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Çalışanların "≥20 yıl", "6-19 yıl", "0-5 yıl" grupları arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır. 20 yıl ve üzeri toplam hizmet süresine sahip çalışanların iş doyumunu daha düşük düzeyde iken, 6-19 yıl arası çalışanların orta düzeyde, 0-5 yıl arası çalışanların daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

İşletmenin bulunduğu ile göre de iş doyumunu farklıdır. İşletmenin bulunduğu ile göre "Bursa", "Sakarya" ve "Samsun" illeri arasında çalışanların iş doyumunda anlamlı bir fark bulunmaktadır. Samsun ilindeki işletmelerde çalışanların daha yüksek düzeyde iş doyumuna sahip olduğu belirlenmiştir. Sakarya ilindeki işletmelerde çalışanların orta düzeyde, Bursa ilindeki işletmelerde çalışanların iş doyumları daha düşük düzeydedir. İşletmenin bulunduğu ilçeye göre de iş doyumunu fark etmektedir. İşletmenin bulunduğu ilçeye göre "Hendek, Geyve, Taraklı, Asarcık, Ferizli, Karasu, Kavak", "İznik, Çarşamba, Tekkeköy, Ondokuzmayıs, Yenişehir, Bafra, İlkadım, Vezirköprü, Ladik, Alaçam, Mustafakemalpaşa, Canik, Havza, Sapanca, İnegöl, Ayvacık, Salıpazarı, Adapazarı, Akyazı", "Karapürçek", "Terme" ilçeleri arasında fark bulunmaktadır. Terme ilçesindeki işletmelerde çalışanların çok yüksek düzeyde iş doyumuna, Karapürçek ilçesindeki işletmelerde çalışanların yüksek düzeyde, İznik, Çarşamba, Tekkeköy, Ondokuzmayıs, Yenişehir, Bafra, İlkadım, Vezirköprü, Ladik, Alaçam, Mustafakemalpaşa, Canik, Havza, Sapanca, İnegöl, Ayvacık, Salıpazarı, Adapazarı, Akyazı ilçelerindeki işletmelerde çalışanların orta düzeyde, Hendek, Geyve, Taraklı, Asarcık, Ferizli, Karasu, Kavak ilçelerindeki işletmelerde çalışanların daha düşük düzeyde iş doyumuna sahip olduğu saptanmıştır.

Çizelge 5. İşletme çalışanlarının iş doyumunun bazı temel değişkenlere göre farklılığının denetimi

Değişkenler	Kruskal-Wallis H-Testi			Post Hoc çoklu karşılaştırma testine göre farklı gruplar (Gruplar ve gruplar içinde sıralamalar önem derecesine göre)		Ort.	N
	Khi-kare değeri	SD	Grup	Açıklama-Grup Elemanları			
1. Yaş	14,22**	3	1. Düşük 2. Yüksek	≥45 yaş grubu ≤44 yaş grubu	98,60 102,46	166 309	
2. Cinsiyet	1,36	1	-	Cinsiyete göre toplam iş doyumunu farklı değildir.	226,84	475	
3. Medeni durum	0,12	1	-	Medeni duruma göre toplam iş doyumunu farklı değildir.	236,46	475	
4. Eğitim	19,15**	3	1. Düşük 2. Orta 3. Yüksek	İlkokul Ortaokul, Lise Üniversite	98,34 102,10 106,12	247 171 57	
5. Pozisyon	164,66**	8	1. Çok Düşük 2. Düşük 3. Orta 4. Yüksek 5. Çok Yüksek	Sandık İşçisi Palet İşçisi, Kereste İşçisi Yönetici/Müdür Ustabaşı, Kontrplak İşçisi, İş Makinesi Operatörü Büro Elemanı, Şef	91,97 96,67 104,67 107,37 111,61	94 188 15 134 44	
6. Toplam hizmet süresi	12,18*	4	1. Düşük 2. Orta 3. Yüksek	≥20 Yıl 6-19 Yıl 0-5 Yıl	98,83 100,60 102,50	157 165 153	
7. İşletmenin bulunduğu il	15,34**	2	1. Düşük 2. Orta 3. Yüksek	Bursa Sakarya Samsun	94,93 98,67 103,43	89 123 263	
8. İşletmenin bulunduğu ilçe	274,50**	27	1. Düşük 2. Orta 3. Yüksek 4. Çok Yüksek	Hendek, Geyve, Taraklı, Asarcık, Ferizli, Karasu, Kavak İznik, Çarşamba, Tekkeköy, Ondokuzmayıs, Yenişehir, Bafra, İlkadım, Vezirköprü, Ladik, Alaçam, Mustafakemalpaşa, Canik, Havza, Sapanca, İnegöl, Ayvacık, Salıpazarı, Adapazarı, Akyazı Karapürçek Terme	91,73 96,41 105,78 116,60	41 311 9 114	

\*: 0,05 güven düzeyinde anlamlı (p<0,05); \*\*: 0,01 güven düzeyinde anlamlı (p<0,01); SD: Serbestlik Derecesi; N: Gruptaki birey sayısı

### 3.4. İşletme çalışanlarının bazı özellikleri ile iş doyum düzeyleri arasındaki ilişkiler

Çalışanların iş doyumunu ile yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim, pozisyon, toplam hizmet süresi ve işletmenin bulunduğu il ve ilçe arasındaki ilişkiler ve bunların önem düzeyleri korelasyon analiziyle belirlenmiştir (Çizelge 6). Bu çalışmada yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim, pozisyon, toplam hizmet süresi ve işletmelerin bulunduğu il-ilçe değişkenleri sürekli olmayan değişkenler olması nedeniyle, Spearman korelasyon katsayısı uygun bir korelasyon ölçüm aracıdır. Yaş, cinsiyet ve medeni durum değişkenleri ile iş doyumunu arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. İş doyumunu ile anlamlı korelasyon gösteren değişkenler aşağıdaki gibi yorumlanmıştır;

Çizelge 6'da görüldüğü üzere iş doyumunu ile eğitim değişkeni arasında 0,01 güven düzeyinde anlamlı pozitif korelasyon (0,181\*\*) bulunmaktadır. İşletme çalışanlarının eğitim düzeyleri yükseldikçe iş doyumunu da artmaktadır. İş doyumunu ile pozisyon arasında 0,01 güven düzeyinde anlamlı pozitif korelasyon (0,251\*\*) vardır. İş doyumunu ile toplam hizmet süresi arasında 0,01 güven düzeyinde anlamlı negatif korelasyon (-0,176\*\*) bulunmaktadır. İşletme çalışanlarının toplam hizmet süresi yükseldikçe iş doyumunu azalmaktadır. İş doyumunu ile işletmenin bulunduğu il arasında 0,01 güven düzeyinde anlamlı negatif korelasyon (-0,177\*\*), ilçe değişkeni ile 0,01 güven düzeyinde anlamlı pozitif korelasyon (0,122\*\*) bulunmaktadır.

### Çizelge 6. İşletme çalışanlarının iş doyumunu ile diğer değişkenler arasındaki korelasyonlar

Değişkenler	İş doyumunu
Yaş	-0,04
Cinsiyet	-0,05
Medeni Durum	-0,01
Eğitim	0,181**
Pozisyon	0,251**
Toplam Hizmet Süresi	-0,176**
İşletmenin Bulunduğu İl	-0,177**
İşletmenin Bulunduğu İlçe	0,122**

\*\* : 0,01 güven düzeyinde anlamlı

### 3.5. Faktörlerin işletme çalışanlarının iş doyumunu üzerindeki etkilerinin açıklanması

İşletme çalışanlarının iş doyumunu etkileyen faktörlerin etkilerini açıklamak amacıyla toplam iş doyumunu bağlı değişken ve faktör analizi ile elde edilen iki faktör bağımsız değişken kabul edilerek, iş doyumunu üzerindeki etkileri doğrusal çoğul regresyon analiziyle incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlar Çizelge 7'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre regresyon modelinin başarı derecesi %99,2'dir ( $R^2=0,992$ ). Yani, işletme çalışanlarının iş doyumunu ve bundaki değişimin %99,2'si regresyon modelinde kullanılan 2 faktöre bağlıdır.

Çizelge 7. İşletme çalışanları için doğrusal çoğul regresyon analizi sonuçları

Bağımlı değişken	Bağımsız değişkenler	Katsayılar	Standart hata	t	p	R <sup>2</sup> , F ve R <sup>2</sup> değeri
İş Doyumu	Sabit	100,604	0,071	1425,847	0,000	R <sup>2</sup> =0,992
	Faktör 1-Gelecek güvencesi, ücret, terfi ve çalışma koşulları	9,760	0,071	138,183	0,000	F=14681,945
	Faktör 2-Yönetim fırsatı, bireysel özerklik, başarı ve takdir edilme	7,158	0,071	101,338	0,000	R <sup>2</sup> =0,984

#### 4. Tartışma ve sonuç

Bu çalışmada, Sakarya, Samsun ve Bursa illerinde kavak odunu işleyen sanayi işletmeleri çalışanlarının iş doyumlarını etkileyen faktörler belirlenmiş, iş doyumlarının bazı özelliklere (yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim, pozisyon, toplam hizmet süresi, işletmenin bulunduğu il/ilçe) göre farklılığı denetlenmiş ve işletme çalışanlarının bazı özellikleri ile iş doyum düzeyleri arasındaki ilişkiler saptanmıştır.

Türkiye ekonomisinde belli bir paya sahip kavak odunu işleyen sanayi işletmeleri çalışanlarının iş doyumunu konusuna ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla kavak odunu işleyen sanayi işletmeleri çalışanlarının iş doyum düzeyleri ve iş doyumunu etkileyen faktörler ile ilgili bir bilgi birikimi de bulunmamaktadır. Bu durum kavak odunu işleyen sanayi işletme çalışanlarının iş doyumunu ne ölçüde yaşadığı konusunda bir yargıya varmayı güçleştirmektedir. İşletme çalışanlarının yaptığı işten doyum alması, severek, isteyerek işlerini yapması, gerek kavak odunu tüketen sanayinin ve gerekse bu sanayiye hammadde sağlayan kavakçılığın devamlılığı ve geleceği bakımından büyük önem taşımaktadır.

İşletme çalışanlarının iş doyumunu ölçtğindeki 25 soruya verdikleri cevaplara ilişkin ortalama puanlara bakıldığında; işletme çalışanlarının genel olarak iş doyum düzeyinin yüksek düzeyde olduğu anlaşılmaktadır. Çalışanlar, iş doyumuna yönelik görüş önermelerinden en fazla “işimde vicdani bir sorumluluk taşımaktan”, “işimde deneyim sahibi olmaktan”, “işyerinde fikirlerimi ve kanaatlerimi rahatça söyleyebilmekten” maddelerinden memnun olduklarını kabul etmiştir. O halde kavak odunu işleyen sanayi işletmelerinde iş doyumunu artırmada bu üç konunun önemli olduğu düşünülmelidir. Türkiye’de ormancılık teşkilatında iş doyumuna yönelik yapılan bazı çalışmalarda da (Yılmaz vd., 2009; Erol ve Köse, 2017) çalışanlar açısından işlerinde ve mesleklerinde vicdani bir sorumluluk taşımamanın önemli olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle kavak odunu işleyen sanayi işletmelerinde çalışanların fikirlerinin alınması ve deneyimlerinden yararlanılması iş doyumlarını artıracığından çalışana bu imkânlar verilmelidir. Ancak bu araştırma ile bu sanayi işletmelerinde çalışanların işyerinde terfi imkânı, işyerinde ara sıra değişik şeyler yapabilme ve işlerinin garantili bir gelecek sağlaması konularından memnun olmadıkları ortaya konulmuştur. Yapılan Faktör Analizi sonucunda; işletme çalışanlarının iş doyumlarını etkileyen en önemli faktörler: (1) Gelecek güvencesi, ücret, terfi ve çalışma koşulları, (2) Yönetim fırsatı, bireysel özerklik, başarı ve takdir edilme, olarak saptanmıştır. İş doyumunun yaklaşık %69’u bu faktörlere bağlıdır ve bu faktörlerden birincisinin iş doyumundaki etkisi ikincisinden yüksektir.

Çalışanların yaptıkları iş karşılığında aldıkları maaş/ücret arttıkça, terfi aldıkça, işlerinde garantili bir gelecek oldukça, işlerinin kendilerini meşgul etmesinden ve işlerine devam etmek istemeleri ve çalışma şartlarından

memnun oldukça iş doyumunu artmaktadır. Sanchez-Sellero vd. (2018)’de İspanya’da tomruk, odun ve kâğıt endüstrisinde iş tatmininin %81’i altı faktörle açıklanmakta ve bu faktörlerden ikinci sıradaki özerklik, kararlara katılım, terfi olanağı ve faaliyet, altıncı sıradaki ise ücret olarak belirtilmektedir. Lorincová vd. (2016) tarafından Slovakya’da ormancılık ve ağaç işleme sektöründeki üst düzey yöneticilere uygulanan anket sonuçlarına göre, ücret en önemli motivasyon faktörüdür. Yılmaz vd. (2009) tarafından Orman Genel Müdürlüğü taşra teşkilatı çalışanlarının iş doyumlarını etkileyen beş faktörden yönetime katılım ve terfi olanağının birinci sırada, ücret ve çalışma koşullarının beşinci sırada önemli faktörler olduğu belirtilmektedir. Wan ve Leightley (2006) çalışmalarında; geliri düşük çalışanların işlerinden daha az memnun olduğu ve gelir düzeyinin orman ürünleri endüstrisinde iş memnuniyetini önemli ölçüde etkilediği belirtilmektedir. Yönetim fırsatı, bireysel özerklik, başarı ve takdir edilme faktörü, ikinci düzeyde etkili olan faktördür. Çalışanların işlerinde kişileri yönetme/yönlendirme fırsatı bulması ve kendi yöntemlerini kullanması, yöneticinin kendilerine iyi davranması, yaptıkları işten başarı duyması, bağımsız çalışması ve takdir edilmesi iş doyumlarını artırmaktadır. Korkmaz ve Baykal (2018), kamu sektöründeki kadın orman mühendislerinin iş doyumunu etkileyen faktörleri; yönetime katılım ve saygınlık, yöneticilerin teknik ve yönetsel yeterliliği, ücret, çalışma koşulları ve takdir ve işyeri arkadaşlığı olarak belirlemiştir.

Kavak odunu işleyen sanayi işletmelerinde “gelecek güvencesi, ücret, terfi ve çalışma koşulları” ile “yönetim fırsatı, bireysel özerklik, başarı ve takdir” faktörlerine dikkat edilmesi, işletme çalışanların iş doyumunu artıracaktır. Çalışanların iş doyumlarını etkileyen faktörler işletmeler tarafından sürekli izlenmeli, elde edilecek sonuçlara göre önlemler alınmalı ve düzenlemeler yapılmalıdır.

İşletme çalışanlarının iş doyum düzeylerinin cinsiyet ve medeni duruma göre farklı olmadığı belirlenmiştir. Ancak çalışanların iş doyumunu yaş, eğitim, pozisyon, toplam hizmet süresi ve işletmelerin bulunduğu il/ilçe değişkenine göre anlamlı farklılık göstermektedir. Ayrıca 44 ve altı yaşa sahip çalışanların genç, dinamik ve iş heveslerinin yüksek olması nedeniyle iş doyumlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak iş yaşamında yaşın ilerlemesi ile 45 ve üzeri yaşa sahip çalışanların yaşla birlikte gelen fiziksel değişim, tükenmişlik, bıkkınlık ve emeklilik düşünceleri vb. nedenlerle iş doyumlarının düşük olduğu görülmektedir. Elde edilen bulgular bazı çalışmaların (Yıldırım vd., 2015; Türkoğlu ve Yurdakul, 2017) sonuçları ile örtüşmektedir. Orman ürünleri sanayi sektöründe yapılan bir araştırmada (Akyüz ve Yıldırım, 2015); çalışanların 45 ve daha üstü yaşlarda tatmin düzeylerinin daha yüksek olduğu, özellikle iş yaşamının başlarında elde edilen tatmin düzeyinin yüksek olduğu ve ilerleyen dönemlerde azaldığı ancak yaşın ilerlemesi nedeni ile tatmin düzeyinde artışlar görüldüğü belirtilmektedir. Buna karşılık Hejazian vd. (2015)’de

çalışanların yaşları ilerledikçe iş doyumunun azaldığı ifade edilmektedir.

Eğitim seviyesinin yükselmesi ile çalışanların iş doyumlarının arttığı ve üniversite eğitime sahip çalışanların daha yüksek iş doyumuna sahip olduğu belirlenmiştir. Sandık işçisi olarak çalışanların emek yoğun şekilde çakma işi yapmaları nedeniyle diğer çalışanlara göre iş doyumları göreceli olarak çok düşüktür. İşletmelerde en yüksek iş doyumunun büro elemanı ve şeflerde olduğu görülmektedir. Bu konuda dikkat çeken bir bulgu ise, işletmelerde yönetici/müdür pozisyonunda çalışanların iş doyumları olması gerekenden daha düşük düzeydedir. Yönetici/müdür pozisyonu sorumluluk isteyen bir görev düzeyidir. İşletmelerin çoğunluğunun kurumsallıktan uzak, aile işletmesi olması, aile fertlerinin baskıları, beklentileri ve çalışma koşullarının ağırlığı yöneticilerin iş doyumunu düşürmektedir. Hejazian vd. (2015)'de, yöneticilerin operasyonel uzmanların yüksek gelir ve fiziksel koşulların uygun olması nedeniyle iş memnuniyetlerinin yüksek düzeyde olduğu, motorlu testere operatörleri ve kızak sürücülerinin zor iş koşullarından dolayı en düşük iş memnuniyetine sahip olduğu belirtilmektedir.

Çalışanların toplam hizmet süresine göre en yüksek iş doyumunun 0-5 yıl arasında olduğu, 6-19 yıl arası çalışanların orta düzeyde iş doyumuna, 20 yıl ve üzeri çalışanların ise düşük düzeyde iş doyumuna sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışanların genel olarak hizmet yılı arttıkça iş doyumları azalmaktadır. Akyüz ve Yıldırım (2015), kuruma çalışılan yılın artıyor olması kuruma olan bağlılığın artacağı yönünde bir beklenti oluştururken orman ürünleri sanayi sektöründe farklılık oluşturan bir yapının mevcut olduğunu, 6-9 yıl çalışma deneyimine sahip olanların, çalışılan bu süre sonunda ücretsel tatmin yaşamak istediğini ve bağlılık düzeylerini bu anlamda azaltmakta olduklarını belirtmektedir. İşletmelerde genç işgücü anlamında sıkıntı yaşanmakta olduğundan genç çalışanların korunması, işletmeye yönelmelerinin sağlanması ve iş doyumlarının artırılması için önlemler alınmalıdır.

Korelasyon analizi sonuçlarına göre; yaş, cinsiyet ve medeni durum değişkenleri ile iş doyumunu arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Ancak işletme çalışanlarının iş doyumunu ile eğitim, pozisyon ve işletmenin bulunduğu ilçe değişkenleri arasında pozitif yönde, toplam hizmet süresi ve işletmenin bulunduğu il değişkenleri ile negatif yönde korelasyon vardır. Çalışanların toplam hizmet süresi arttıkça iş doyumları azalmaktadır.

Regresyon analizi sonuçlarına göre işletme çalışanlarının iş doyumunu ve bu doyumdaki değişimin %99,2'si regresyon modelinde kullanılan "gelecek güvencesi, ücret, terfi ve çalışma koşulları" ile "yönetim fırsatı, bireysel özerklik, başarı ve takdir" faktörlerine bağlıdır. Akyüz vd. (2016), Türkiye'de orman işçilerinin yaşı, eğitim düzeyi ve medeni durumu bağımsız değişkenleri ile iş doyumunu bağlı değişkeni arasındaki ilişkileri hiyerarşik regresyon analizi ile incelemiş, ayrıca faktör analizi ile iş doyumunu etkileyen faktörleri (yönetimsel yaklaşım, çalışma koşulları, ücret, toplumda iş algısı, iş yapısı, iletişim ve sosyal tesisler) saptamıştır. Sanchez-Sellero vd. (2018) tarafından temel bileşen analizinden (PCA) elde edilen faktörlere uygulanan kademeli regresyon analizinde; Faktör 1'in (motivasyon, kişisel gelişim, iş organizasyonu, üstlerin değerlendirmesi) iş tatmininde en büyük etkiye, faktör 6'nın (ücret) ise en az etkiye sahip olduğu ifade edilmektedir.

Sonuç olarak kavak odunu işleyen işletme çalışanlarının iş doyumunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve bu faktörlere göre gerekli önlemlerin alınması, bir taraftan bir üretim faktörü olan emeğin verimliliğinin artmasına ve iş doyumunun sağlanmasına diğer taraftan kavak işleyen işletmelerin etkin ve verimli çalışmasına, kârlılık ve performans düzeylerinin artmasına, kavak işleyen sanayinin ve bu sanayiye hammadde sağlayan kavakçılığın gelişmesine, kaynakların etkin ve verimli kullanılmasına ve dolayısıyla sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasına olumlu katkılar yapacaktır.

#### Açıklama

Bu çalışma Orman Genel Müdürlüğünce desteklenen ve Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yürütülen "Kavak Odunu İşleyen Sanayi İşletmelerinde İş Doyum Analizi (Sakarya, Samsun ve Bursa İleri Örneği)" adlı ve İZT-405(5315)/2017-2019 numaralı araştırma projesi kapsamında üretilmiştir. Projede emeği geçen Ufuk PEKMERTOL ve Hamdi UZUN'a teşekkür ederiz.

#### Kaynaklar

- Akkaya, M., Ok, K., Akseki, İ., Akkaş, M. E., Koç, M., 2019. İthal Odun Hammaddesinin Sektörel Kullanımı. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu, Proje Numarası: İZT-399 (7201)/2016-2018, İzmit.
- Akyüz, K.C., Koçak, S., Balaban, Y., Yıldırım, İ., Gedik, T., 2011. Çalışanların iş tatmin düzeylerinin incelenmesi (Muğla Orman Bölge Müdürlüğü Örneği). SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 12: 20-26.
- Akyüz, K.C., Yıldırım, İ., 2015. Orman ürünleri sanayi sektöründe çalışanların iş tatmini ve örgütsel bağlılık düzeylerinin analizi. Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi, Ormanlık Dergisi, 11(1): 16-34.
- Akyüz, K.C., Aydın, A., Gedik, T., Yıldırım, İ., Akyüz, İ., 2016. Factors affecting job satisfaction and performance of forestry workers in turkey. International Forestry Symposium (IFS 2016), Proceedings Book, 7-10 Aralık, Kastamonu, Türkiye, pp.796-805.
- Bennet, S., Bowers, D., 1977. An Introduction to Multivariate Techniques for Social and Behavioral Sciences. The MacMillan Press, London.
- Birler, A. 2010. Türkiye'de Kavak Yetiştirme (Fidanlık-Ağaçlandırma-Koruma-Hasılat Ekonomisi-Odun Özellikleri). Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Çeşitli Yayınlar Serisi, No: 22, İzmit, 223 s.
- Bozkurt, A., Daşdemir, İ., Karakaya, S., Şahin, H.A., 2017. Socioeconomic structure, problems and solution suggestions of poplar producers in Samsun province. IV. International Multidisciplinary Congress of Eurasia (IMCOFE 2017), Proceedings Book, 23-25 August, Roma/Italy, pp.335-344
- Bozkurt, A., Daşdemir, İ., Karakaya, S., Şahin, H.A., 2018a. Sakarya İli Kavak Üreticilerinin İş Doyumunu Etkileyen Faktörler. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu, Proje Numarası: İZT-393 (5313) 2015-2017, İzmit.
- Bozkurt, A., Daşdemir, İ., Karakaya, S., Şahin, H.A., 2018b. Sakarya ili kavak üreticilerinin iş doyumunu etkileyen faktörler. Journal of Bartın Faculty of Forestry, 20(3): 609-617. DOI:10.24011/barofd.461799.
- Büyükköztürk, Ş., 2015. Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları ve Yorum. 21. Baskı, Pegem A Yayıncılık, Eğitim Danışmanlık Hizmetleri Tic. Ltd. Şti., Ankara, 213 s.
- Çok, N., Göksu, E., Doğaner, A., Kalkan, B., Güneş, Ö., 2017. Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü çalışanlarının iş doyumunu ve



- bazı bireysel özelliklerinin iş doyumuna etkisi. *Turkish Journal of Forest Science*, 1(2): 155-168.
- Daşdemir, İ., 1996. Orman İşletmelerinin Başarı Düzeylerinin Belirlenmesi (Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi Örneği). Orman Bakanlığı Doğu Anadolu Ormanlık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten Serisi, No: 1, Erzurum, 162 s.
- Daşdemir, İ., 2019. Bilimsel Araştırma Yöntemleri (2. Basım). Nobel Akademik Yayıncılık ve Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Yayın No: 1536, Ankara, 210 s.
- Daşdemir, İ., Okul, A., 2019. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü çalışanlarının iş doyumunu etkileyen faktörler. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 21(3): 1-11, DOI: 10.24011/barofd.59743, Bartın.
- Eğinli, A.T., 2009. Çalışanlarda iş doyumunu: Kamu ve özel sektör çalışanlarının iş doyumuna yönelik bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi*, 23(3): 35-52.
- Erol, S.Y., Köse, M., 2017. Ormancı teknik personelin iş memnuniyeti: İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü örneği. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(1): 273-286.
- Gedik, T., Akyüz, K.C., Batu, C., 2009. Orman endüstri işletmelerinde yönetici iş tatmin düzeyinin belirlenmesi (Düzce İli Örneği). *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 9(1): 1-11.
- Hejazian, M., Lotfalian, M., Esfandiari, O., Parinejad, H., 2015. Investigation of job satisfaction on forest logging groups: Case study North of Iran. *Proceedings of the 48th FORMEC Symposium*, 4-8 October, Linz, Austria, pp. 355-363.
- Kalıpsız, A., 1988. İstatistiksel Yöntemler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul, 558 s.
- Karakaya, S., 2010. Sakarya İli Kavak Üreticilerinin Sosyo-Ekonomik Yapısı ve Başarı Düzeylerini Etkileyen Faktörler. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten Serisi, No: 209, İzmit, 126 s.
- Karakaya, S., Daşdemir, İ., Ercan, M., 2015. Sakarya ve Kocaeli İllerinde Kavak Odunu İşleyen Sanayi İşletmelerinde Sosyo-Ekonomik Yapı ve Talep Tahmini. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu, Proje Numarası: İZT-379(5309)/2011-2015, İzmit.
- Koçak, S., 2009. Devlet orman işletmelerinde çalışanların iş tatmin düzeylerinin incelenmesi (Muğla Orman Bölge Müdürlüğü Örneği). Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Koçer, S., 1999. Kavakçılığın Geliştirilmesinde Yeni Finansman Olanakları. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten Serisi, No:190, İzmit.
- Korkmaz, M., Baykal, G.D.Ö., 2018. Kadın orman mühendislerinde iş doyumunu etkileyen faktörler ile iş doyumunu ve örgütsel bağlılık arasındaki ilişki. *Turkish Journal of Forestry*, 19(1): 83-90. DOI: 10.18182/tjf.400667.
- Korkut, D.S., Şahin, G.Ç., 2016. A Study on job satisfaction of employees in the Düzce Forest district directorates. *International Forestry Symposium (IFS 2016)*, Proceedings Book, 7-10 Aralık, Kastamonu, Türkiye, pp. 939-944.
- Koşdemir, Z., Ay, N., Güler, K. H. 2014. Antalya Orman Bölge Müdürlüğünde Orman Yangınlarında Çalışan İşçilerin Çalışma Koşulları ve İş Doyumu Düzeylerinin Belirlenmesi. Orman Genel Müdürlüğü, Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu, Proje Numarası: 19.5308/2011-2013, Antalya.
- Lorincová, S., Hitka, M., Čambál, M., Szabó, P., Javorčíková, J., 2016. motivation factors influencing senior managers in the forestry and wood-processing sector in Slovakia. *Bio Resources*, 11(4): 10339-10348.
- Mucuk, İ., 1978. İşletmelerde modern bir araştırma tekniği olarak faktör analizi. Doçentlik Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Orhunbilge, A.N., 2000. Örneklem Yöntemleri ve Hipotez Testleri (Gözden Geçirilmiş ve Genişletilmiş İkinci Baskı). Avcıol Basım ve Yayın, İstanbul.
- Özdamar, K. 2002. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizleri (4. Baskı). Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Sanchez-Sellero, M.C., Sanchez-Sellero, P., Cruz-González, M.M., Sanchez-Sellero, F.J., 2018. Determinants of job satisfaction in the Spanish wood and paper industries: A comparative study across Spain. *Wood Industry/Drvna Industrija*, 69(1): 71-80.
- Sevimli, F., İşcan, Ö.F., 2005. Bireysel ve iş ortamına ait etkenler açısından iş doyumunu. *Ege Academic Review*, 5(1): 55-64. <https://dergipark.org.tr/pub/eab/issue/39836/472327> (Erişim tarihi: 19.9.2016).
- SİTOM, 2016. Samsun İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Kayıtları. Samsun, 2 s.
- SİTOM, 2018. Sakarya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Faaliyet Raporu Özeti. 44 s. <https://sakarya.tarimorman.gov.tr> (Erişim Tarihi: 28.09.2020).
- Türkoğlu, T., Yurdakul, Ü., 2017. Mobilya endüstrisinde çalışanların iş doyumunu ile iş performansı arasındaki ilişkinin araştırılması. *Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 18(1): 88-97.
- Velioglu, E., Bostancı, Y.S., Akgül, S., 2020. Poplars and Willows in Turkey: Country Progress Report of the National Poplar Commission, Time period: 2016-2019, Poplar and Fast Growing Forest Trees Research Institute, İzmit/Turkey.
- Wan, Z., Leightley, L.E., 2006. Job satisfaction and workforce demographics: A longitudinal study of the U.S. forest products industry. *Forest and Wildlife Research Center, Research Bulletin FP 362*, Mississippi State University. 7 pp.
- Weiss, D.J., Davis, R.V., England, G.W. Lofquist, L.H., 1967. *Manual for the Minnesota Satisfaction Questionnaire*. Minneapolis: University of Minnesota, USA.
- Yıldırım, İ., Akyüz, K.C., Akyüz, İ., Alevli, C., 2015. Mobilya sektöründe çalışanların iş güvenliği algıları ve iş doyumunu düzeylerinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Teknik Online Dergisi*, 14: 171-184.
- Yılmaz, E., Koçak, Z., 2008. Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü Çalışanlarına Yönelik İş Doyumu Araştırması. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 364, DOA Yayın No: 48, Çeşitli Yayın Serisi, No: 8, Tarsus, 55 s.
- Yılmaz, E., Daşdemir, İ., Karabulut, S., Koçak, Z., Polat, O., 2009. Orman Genel Müdürlüğü Taşra Teşkilatı Çalışanlarının İş Doyumunu Etkileyen Faktörler, Mersin Orman Bölge Müdürlüğü ve Buna Bağlı Orman İşletme Müdürlükleri Örneği. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 387, DOA Yayın No: 52, Teknik Bülten Serisi, No: 30, Tarsus, 65 s.

## Factors affecting job satisfaction in Turkish forestry

Murat Köse<sup>a</sup>, İsmet Daşdemir<sup>b,\*</sup>, Seçil Yurdakul Erol<sup>c</sup>, Hasan Tezcan Yıldırım<sup>c</sup>

**Abstract:** Achieving job satisfaction of employees in today's forestry is an undeniable fact in terms of successful resource management. This study aims at examining the most significant factors affecting job satisfaction in Turkish forestry. Two different questionnaires were applied to 496 interviewees from two different interest groups associated with the forestry section of the Ministry of Forestry and Water Affairs in the nine geographical regions of Turkey. People to be interviewed were determined using the layered-simple random sampling method. The obtained data were evaluated via descriptive statistics, and also, whether the ideas of the interviewees related to the most significant factors affecting the job satisfaction differ according to the regions, the units studied, the task and the experience were inspected by the Kruskal-Wallis H Test. The different groups were determined via the Duncan Test. Accordingly, the vast majority of interviewees identified "unfair and incompetent personnel policy" and "political pressures" as the most significant factors affecting the work efficiency in the Forestry Organization. On the other hand, the majority of employees are satisfied from their works and they think "the feeling to be useful to the community" as the most important factor affecting job satisfaction. Similarly, the majority of employees have "medium level" satisfaction with the wages they receive and they are open to share their opinions on issues related to forestry. Also, most of the interviewees have the idea that the management and inspection mentality which is far from political, social and administrative pressures will increase the job satisfaction. Likewise, 75% of employees feel unsafe in any legal inquiry about the task. All these negativities were revealed and interpreted as factors reducing job satisfaction and so success. According to these results, some suggestions were developed towards increasing job satisfaction.

**Keywords:** Job satisfaction in forestry, Working conditions, Workload, Organizational expectations, Communication and cooperation

## Türkiye ormancılığında iş doyumunu etkileyen faktörler

**Özet:** Günümüz ormancılığında çalışanların iş doyumunu sağlamak başarılı bir kaynak yönetimi açısından yadsınamaz bir gerçektir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye ormancılığında iş doyumunu etkileyen en önemli faktörleri incelemektir. Bu amaçla, Orman ve Su İşleri Bakanlığının ormancılık birimlerini kapsayacak şekilde, Türkiye çapında, dokuz coğrafik bölgede iki farklı ilgi grubundan oluşan toplam 496 denek üzerinde iki farklı anket uygulaması yapılmıştır. Görülecek ve anket yapılacak kişiler, katmanlı-basit rastgele örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir. Elde edilen veriler tanımlayıcı istatistiklerle değerlendirilmiş, deneklerin iş doyumunu etkileyen en önemli faktörlerle ilgili düşüncelerinin bölgelere, çalışılan birimlere, göreve ve deneyime göre farklı olup olmadığı Kruskal-Wallis H Testi ile denetlenmiş ve farklı gruplar Duncan Testi ile belirlenmiştir. Buna göre deneklerin büyük çoğunluğu ormancılık örgütünde iş verimini etkileyen en önemli faktörler olarak, "adil ve liyakate dayalı olmayan personel politikası" ve "politik baskıları" tanımlamıştır. Öte yandan, çalışanların çoğunluğu yaptığı işten memnuniyet duymakta ve "topluma faydalı olma duygusunu" iş memnuniyetini etkileyen en önemli faktör olarak görmektedir. Benzer şekilde, çalışanların çoğunluğu aldıkları ücretlerden "orta düzey" memnuniyete sahiptir ve ormancılıkla ilgili konularda görüşlerini paylaşmaya açıktır. Yine deneklerin çoğunluğu siyasal, sosyal ve idari baskılardan uzak bir yönetim ve denetim anlayışının iş doyumunu artıracaklarını düşünmektedir. Keza çalışanların %75'i görevle ilgili herhangi bir hukuksal sorunda kendilerini güvende hissetmedikleri görüşündedir. Bütün bu olumsuzluklar iş doyumunu ve dolayısıyla başarıyı azaltan faktörler olarak ortaya konmuş ve yorumlanmıştır. Elde edilen bu sonuçlara göre iş doyumunun artırılmasına yönelik bazı öneriler geliştirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Ormancılıkta iş doyumunu, Çalışma koşulları, İş yükü, Örgütsel beklentiler, İletişim ve dayanışma

### 1. Introduction

Job satisfaction is the positive or negative evaluation that employees develop in relation to the work they do and the organization they work with (Sarode and Shirsath, 2014; Agbozo et al., 2017). In another approach, job satisfaction includes the pleasure and happiness that employee receives from the business and factors related to the business, and the sum of the emotional reactions related to the job (Chimanikire et al., 2007; Chen, 2008; Eğinli, 2009). In

addition to the varying scientific work on job satisfaction, organizations have tendency to pay more attention to this issue. Yet, the low level of job satisfaction leads to a decline in the productivity of the employees, the decrease of the commitment, the physical and psychological health problems. In addition, it leads to an increase in absenteeism and staff turnover, the increase of conflicts and decrease of efficiency and productivity of organizations (Anderson, 2013; Soysal and Tan, 2013). On the other hand, high job satisfaction affects the motivation, productivity and

<sup>a</sup> Çanakkale Onsekiz Mart University, Bayramiç Vocational School, Çanakkale, Turkey

<sup>b</sup> Bartın University, Faculty of Forestry, Bartın, Turkey

<sup>c</sup> İstanbul University Cerrahpaşa, Faculty of Forestry, İstanbul, Turkey

\* **Corresponding author** (İletişim yazarı): idasdemir@bartin.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 11.08.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 01.09.2020



**Citation** (Atf): Köse, M., Daşdemir, İ., Yurdakul Erol, S., Yıldırım, H.T., 2020. Factors affecting job satisfaction in Turkish forestry. Turkish Journal of Forestry, 21(3): 304-317. DOI: [10.18182/tjf.779371](https://doi.org/10.18182/tjf.779371)

organizational commitment of the employees positively and increases the quality of life (Glisson and Durick, 1998; Özcan, 2011; Hoş and Oksay, 2015; Lund et al., 2018). Furthermore, employees with a high level of job satisfaction do not only positively impact the success of the organization, but also ensure job satisfaction for the employees which is considered as a social task for the organizations (Hardy and Koontz, 2010; Akşit Aşık, 2010). In organizations with higher job satisfaction, increasing the performance of the employees leads to the increase of organizational efficiency and the strengthening of employees' commitment to work (Erdil et al., 2004; Keleş, 2007).

In fact, job satisfaction is a complex component pledging state having been constituted by the effect of many factors (Coomber and Barriball, 2007). Factors affecting job satisfaction in general are ranked as organizational factors, group factors, individual factors, cultural factors and environmental factors (Gupta and Koontz, 2019; Örucü et al., 2006; Özkalp et al., 2013). Organizational factors take into account wage, rise opportunities, structure and characteristics of work, management policies and working conditions. Group factors include attitudes of colleagues, attitudes and behaviors of managers, consultants and supervisors (Hitka et al., 2019). Individual factors include individual needs and expectations, business interests, cultural factors; beliefs, values and attitudes, and environmental factors include economic, social and governmental factors. On the other hand, Nguyen et al. (2003) ranked the factors affecting job satisfaction as wages, career opportunities, working environment and occupational safety. Opkara (2002) ranks the factors affecting job satisfaction as career opportunities, relationships among employees, job itself, management and wages. From an organizational and managerial point of view; it can be said that job satisfaction is influenced by working conditions and workload (personnel policy, political and administrative pressures, remuneration, organizational structure, control system, financial problems, opportunity to apply ideas and experiences etc.), organizational expectations, communication, audit and solidarity factors.

The employees' expectations from the organization increases and diversifies due to the increase in the level of education of employees, the increasing competition conditions and the globalization process. Acting in this paradigm, organizations have been making efforts towards meeting employees' expectations in order to improve employee motivation and performance. As the level of meeting employees' expectations and organizational support increase, employees make more efforts in order to realize the goals of the organization, and increase organizational commitment (Rhoades and Eisenberger, 2002; Köse and Gönüllüoğlu, 2010). Employees have a variety of expectations when attending an organization (a good wage, promotion, peaceful and willing work, success, dignity, etc.). Likewise, organizations have the desire to have well-trained individuals of particular quality, traits and competencies, to benefit from their knowledge and skills at the maximum level and to achieve their goals, that is, to be successful (Iversen et al., 2002; Sanchez-Sellero et al., 2018). On one hand, the organization is expected to embrace its employees, expect them some qualified workforce and success, on the other hand, employees are expected to provide some aid by internalizing the goals and values of

the organization, and for this purpose, volunteering various duties and thus, integrating them with the organization and this attempt shall provide a satisfaction indicating the realization of the organizational expectations on the working staff side. Individuals who internalized the organizational expectations integrate and identify themselves within the organization (Daşdemir, 1998; Zidane et al., 2016; Meng and Berger, 2019). Therefore, meeting of the expectations is closely related to the employee motivation and job satisfaction.

Factors affecting job satisfaction due to individual differences can vary among employees. However, organizational expectations, social security and work security, training and personal development possibilities, level of organizational position, organizational structure and organizational culture, opportunities for promotion and performance appraisal, expectations on working conditions and personal rights may also affect the job satisfaction (Porter and Lawler, 1968; Küçük and Bayuk, 2007; Arnold and Silva, 2011; Borca and Baesu, 2014). In addition, factors such as the staff, equipment and funds, organizational structure and management mentality also affect success and job satisfaction.

Organizational communication is the element that provides interaction between individuals in the organization for the survival of the organization and the realization of organizational objectives. Organizational structure, which is an open system that affects its environment and is also affected by its environment, includes the flow, direction and means of organizational communication messages (Akıncı, 1998; Hadikusumo et al., 2017). Organizational communication is needed to ensure coordination within the organization, to share information and to achieve consensus. Nevertheless, it is an indispensable necessity for organizations to continue their existence with the support of the environment, to make important and appropriate decisions by exchanging information (Ölçer and Koçer, 2015; Park et al., 2017). Communication and intelligibility make up the process of connection among people (Tosun 1981; Wang, 2018). Our era may be referred as the age of information, technology and communication. The era strongly requires the establishment of, a good communication and intelligibility network within the modern organizations. Communication and intelligibility help to provide information communication in the horizontal and vertical direction within the organization, to process the decision-making and implementation processes effectively, to solve problems, to create a peaceful and productive working environment, to achieve job satisfaction and to reach the business aims (Daşdemir, 1998; Matilla-Santander et al., 2019).

Therefore, based on the factors outlined above, investigation of job satisfaction within the scope of human resources management and taking the necessary precautions accordingly may be expected to increase the success of the Forestry Organization. The problems experienced throughout the country such as the complex structure of the Forestry Organization in Turkey, political pressure on the organization and employees, unequal distribution of human resources to the central and provincial units, various injustices in appointments and promotions (Daşdemir, 1996, 1998; Geray, 1998; Özdönmez et al., 1998; Gümüş, 2014; Yurdakul Erol, 2017) are the main factors affecting human resources management.

On this topic, Daşdemir (1998) determined the factors affecting managerial and organizational success in forestry as the job satisfaction (organizational expectations), the freedom at work (workplace conditions) and the intelligibility/communication. Yılmaz et al. (2009) stated that about 60% of job satisfaction in forestry depends on five basic factors named as: 1) participation in management and promotion opportunities, 2) independence-creativity-dignity, 3) conscientious comfort (spiritual peace), 4) technical and managerial competence of managers, 5) wage and working conditions. Yaman (2010) identified “having a beneficial conscience toward the society” as the most significant factor affecting about 40% of job satisfaction in the forestry. Likewise, Yılmaz and Koçak (2008) revealed that the levels of job satisfaction of the employees of the Eastern Mediterranean Forestry Research Institute is differs depending on age, position, total service period, gender, education level and marital status. Akyüz et al. (2011) investigated the job satisfaction in the Muğla Regional Directorate of Forestry in terms of the quality of job, working conditions, colleagues, communication, corporate image and wage factors. And, Çok et al. (2017) studied the effects of the factors of the communication among colleagues, the desire to come office, the feeling of accomplishment in the work, the duration of the work, establishing the cooperation in the working environment, appreciation and rewarding, career opportunities, professional development possibilities, financial gain and physical environment at work in order to materialize the feeling of satisfaction of employees of the Elazığ Regional Directorate of Forestry. All these studies indicate that factors such as the working conditions, workload and organizational expectations, communication/intelligibility, inspection and solidarity are effective on those working as managers and technical staff in the Forestry Organization in Turkey related to the job satisfaction.

Turkish forestry is mainly based on public management and private ownership. The organizations affiliated to the Ministry of Forestry and Water Affairs that are responsible for the management of forest resources in the country are the General Directorate of Forestry (GDF), the General Directorate of Nature Conservation and National Parks (GDNCNP) and the General Directorate of Combating Desertification and Erosion (GDCDE). In order to reach the goals and success in the organization, which is responsible for forest resource management; job satisfaction for the employees of the organization should be established beforehand. In this sense, determining the factors affecting the job satisfaction of the employees of the organization is significant. Previous works on the subject were usually conducted in a specific region or unit. A study of job satisfaction based on the opinions of both employees and experts was conducted in the scale of Turkey before.

Therefore, the study was carried out in order to examine and evaluate factors such as the working conditions and workload (personnel policy, political and administrative pressures, pricing, organizational structure, control system, financial problems, possibility of applying ideas and experiences etc.), the organizational expectations, communication, audit and solidarity which they are considered to be effective in job satisfaction of employees working as manager and technical personnel in the Forestry Organization of Turkey from point of view of employees and related experts. The study was carried out over face-to-

face interviews and questionnaire study methods with a total of 496 persons, including 463 persons working as managers and technical personnel and 33 persons case experts in the forestry units (GDF, GDNCNP and GDCDE) of the Ministry of Forestry and Water Affairs. The results obtained are expected to draw attention to the importance of human resources and management in terms of sustainable forest resource management, improve the job satisfaction of the employees and contribute to the literature.

## 2. Material and method

### 2.1. Material

This study was carried out within the scope of the units (GDF, GDNCNP and GDCDE) attached to the Ministry of Forestry and Water Affairs in Turkey. In the scale of Turkey, the nine provinces (İstanbul, İzmir, Antalya, Adana, Bolu, Trabzon, Erzurum, Şanlıurfa, Ankara) representing the nine geographical regions in terms of forestry activities (forest planning and management, wood production and marketing, non-wood services of forests, forest protection, afforestation, forest-society relations, etc.) were included in the study.

In the mentioned provinces, face-to-face interviews were conducted, and a questionnaire was applied on two different interest groups (employees of the Forestry Organization and subject experts). Two different questionnaire forms were developed for this purpose. In the questionnaire forms, open and closed-ended questions were mainly included in issues related to the factors affecting work efficiency in the Forestry Organization, the possibility of applying scientific knowledge, the ideas and experiences, the possibility to make and apply decisions in accordance with local conditions, the realization of organizational expectations, the level of satisfaction with work done and received wage, the basic factors affecting job satisfaction, the communication/intelligibility between subordinates and superiors, the supervision of employees and solidarity among employees. In the interviews, the questions which can be determined more clearly about the results obtained by the semi-structured interview technique and the participants' point of view were included. The questionnaires were handed over all of the participants and applied by face-to-face interview technique. In the interviews, the opinions of the participants were recorded and then evaluated and interpreted. The data obtained from the survey, interview study and literature reviews were used as the material in the research.

### 2.2. Data collection method

The number of employees (N=4704) working as managers and technical staff in the central and provincial organizations of the forestry section of the Ministry of Forestry and Water Affairs constitute the research universe. Within the scope of the research, the number of the organization employees to be surveyed was calculated by following formula (Eq. 1) related to sample size in limited societies (Orhunbilge, 2000; Daşdemir, 2016);

$$n \geq \frac{Z^2 \cdot x \cdot N \cdot p \cdot q}{N \cdot D^2 + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

Where  $n$  is the size of the sample,  $Z$  is reliability coefficient ( $Z=1.96$  for 95 % of confidence level),  $N$  is the size of the population ( $N=4704$ ),  $p$  is the existence possibility of the measured feature in the population,  $q$  is absence possibility of the measured feature in the population ( $p=0.5$ ;  $q=0.5$ ) and  $D$  is acceptable sampling error (0.05).

According to these data,  $n$  value was calculated as 355 and it was determined that there should be interviewed at least these employees. Multiplying the calculated  $n / N$  coefficient with the number of employees in each region, the minimum number of participants to be interviewed in each region was determined. That is, the sampling in the share rate was applied in each layer. However, in this study; the 355 number was exceeded 463 participants were interviewed. Accordingly, interviews and survey studies were conducted with 71 employees in İstanbul, 64 in İzmir, 30 in Antalya, 64 in Adana, 72 in Bolu, 43 in Trabzon, 80 in Ankara, 23 in Erzurum and 25 in Sanlıurfa in the Forestry Organization (GDF, GDNCNP and GDCDE). The persons interviewed and surveyed in each region were determined according to the random sampling method. Thus, layered-simple random sampling method was applied in the research.

Additionally, a questionnaire study was conducted with 33 specialists (those who have scientific studies on forest resources management or who have worked as a manager in the Forestry Organization for many years and who have knowledge on organization management and restructuring) according to the method of full area measurement in the provinces within the scope of the research. Thus, the survey study was carried out with 496 participants in all of the two interest groups.

The survey and interview studies were conducted in 2016. Questionnaire application was firstly started with preliminary experiment. In the preliminary experiment, the assessments of the participants about the questionnaire application, the suitability of the designed questionnaires, the clarity of the questions and the missing parts were determined, and necessary corrections were made. Then, face-to-face interviews were conducted with the participants, the importance of the subject was explained, and the application of the questionnaire was carried out.

### 2.3. Data assessing method

The questions / data obtained from the questionnaires prepared and applied for the two different interest groups most of which are qualitative, are defined and digitized as variables in Table 1 to serve the purpose of the study.

The data obtained in the research were evaluated with descriptive statistics, the Kruskal-Wallis (K-W) H Test and Duncan Test; the results were shown in tables. Excel-2010 and SPSS (22.0 version) programs were used to evaluate the data.

## 3. Results

### 3.1. General results and evaluations related to interest groups

The four hundred and sixty-three of the 496 people interviewed and surveyed have worked in the Forestry Organization as *manager and technical staff*. Fifty-nine percent of the surveyed organization employees are

engineers, 11% are forest enterprise chiefs, 2% are forest operation manager assistants, 2% are forest operation managers, 24% were branch managers, 2% forest regional directors, forest regional director assistants or head of departments. In the same way, 52% of the 33 subject matter experts interviewed are the employees of the Ministry of Forest and Water Affairs, 42% are academicians in forest faculties and 6% are retired forestry engineers.

Throughout the country, of the 463 participants working as managers and technical staff in the forestry sector 65% have 0-5 years working experience, 22% of them worked 6-10 years and 13% worked 11 years or more. That is, 87% of the personnel working in the administrative duties carried on their duties for a maximum of 10 years. 51% of participants have 20 years of experience (low and medium) and, 49% of them have very significant experience ( $\geq 21$  years). 73% of the participants graduated from forest engineering departments of forestry faculties. Only 24% took master's level or a Ph.D. and 3% additionally completed another faculty. The raised data is a significant development on behalf of qualified managers and technical staff. Approximately 70% of the participants, who were consulted as expert, completed either post-graduate education or a second faculty.

### 3.2. Working conditions and workload

In this subdivision, the ideas of employees and subject matter experts in the Forestry Organization have been questioned about the most significant factors affecting the work efficiency in the Forestry Organization, the possibility of applying scientific knowledge, ideas and experiences in administrative and technical matters, and the possibility of taking and applying decisions in accordance with local conditions. The ideas of the participants on these topics were compiled, and the results were given in Table 2 as percentages. In addition, the following comments and evaluations were made by testing statistical analyzes (Table 3) whether the participants' ideas on these participants differ according to regions, working units, duty and experience.

About 20% of the employees of the organization and 17% of the experts considers "the personnel policy not based on fair and incompetent" and regards it as the most significant factor affecting the work efficiency in the Forestry Organization. 19% of the experts and 12% of the employees identified "political pressures" as the prime importance factors (Table 2). About this matter, the opinions of the employees of the organization don't significantly differ according to the working units. However, there is a difference in the 99% confidence level according to the working regions, the position and experience (Table 3). Accordingly, while the participants working in the regions of Ankara, Antalya and İzmir regard the most significant factor affecting work efficiency as "unfair and incompetent personnel policy"; the participants working in the regions of İstanbul, Bolu, Trabzon, Erzurum, Şanlıurfa and Adana generally evaluate "the administrative and bureaucratic obstacles", "political pressures", "inadequacy of remuneration, and not being of rewarding system based on performance" as the most significant factors affecting the work efficiency. While those on duty as engineer, forest operation manager, branch manager, regional director and their assistant make out that the most significant factor affecting the work efficiency is mostly

“the personnel policy not based on fair and competence”; those on duty as forest operation chief and forest operation manager assistant mostly consider “the administrative and bureaucratic obstacles”, “political pressures”, “inadequacy of remuneration, and not having rewarding system based on performance” as the most significant factors affecting the work efficiency. Moreover, those who are high and very

high experienced ( $\geq 21$  years) consider “the unfair and incompetent personnel policy” as the most significant factor affecting work efficiency; those with less and medium experienced ( $\leq 20$  years) consider “the administrative and bureaucratic obstacles”, “political pressures”, “inadequacy of remuneration, and not being of rewarding system based on performance” as the most significant factors.

Table 1. The identification of research variables

Class	No	Name	Definition and Digitization	Unit	Scale
Working Conditions and Workload	1	The most significant factors affecting work efficiency	1) The unfair and incompetent personnel policy 2) Administrative and bureaucratic obstacles 3) Attaching insufficient significance to training, research and specialization 4) Political pressures 5) The inadequacy of remuneration, and the rewarding system which is not based on performance 6) The problems arising from the Forestry Organization structure 7) Lack of harmony in working environment and team working 8) The value judgments of society, and social pressures 9) The fear of exposure to judicial and administrative audit 10) Financial problems, inadequacy of technology, equipment and physical conditions 11) Pressures of local governments and other public institutions 12) The multidisciplinary structure of forestry activities 13) Other factors	The preference percentages of employees and expert groups (%) (0-20)	
	2	The possibility to apply scientific ideas and experiences	None = 1, Very Low = 2, Medium = 3, High = 4, Very High = 5	--	1-5
	3	The possibility to make and apply decisions in accordance with the local conditions	None = 1, Very Low = 2, Medium = 3, High = 4, Very High = 5	--	1-5
	4	The realization of the expectations while participating in the organization	None = 1, Very Low = 2, Medium = 3, High = 4, Very High = 5	--	1-5
Organizational Expectations	5	The belief on the materialization of the expectations for the future	None = 1, Very Low = 2, Medium = 3, High = 4, Very High = 5	--	1-5
	6	Being pleased with the professional position	None = 1, Very Low = 2, Medium = 3, High = 4, Very High = 5	--	1-5
	7	The main factors affecting job satisfaction	1) The feeling to be beneficial to the society conscientiously 2) Working independently and applying creativity 3) The appropriate working conditions 4) The participation in administration and decisions 5) Having a working reward system 6) Having adequate wages and social security 7) Other factors 8) Receiving social respect	The preference percentages of employees and expert groups (%) (2-41)	
	8	Wage satisfaction	None = 1, Very Low = 2, Medium = 3, High = 4, Very High = 5	--	1-5
Communication, Audit and Solidarity	9	Having the opportunity to discuss ideas and views with subordinates	None = 1, Very Low = 2, Medium = 3, High = 4, Very High = 5	--	1-5
	10	Having the opportunity to discuss ideas and views with superiors	None = 1, Very Low = 2, Medium = 3, High = 4, Very High = 5	--	1-5
	11	Ideas concerning the audit system (monitoring and evaluation)	1) Objective and unbiased audit should be applied 2) The supervision should be realized by experts 3) Audit results should be communicated to relevant units and their implementations should be monitored 4) Audit frequency should be adjusted well 5) Other factors	The preference percentages of employees group (%) (2-32)	
	12	Institutional support of the higher authorities	None = 1, Very Low = 2, Medium = 3, High = 4, Very High = 5	--	1-5
	13	The individual support and solidarity of colleagues	None = 1, Very Low = 2, Medium = 3, High = 4, Very High = 5	--	1-5

Table 2. Ideas of participants related to working conditions and workload

Question (Feature)	Option	Percentage of Preference (%)	
		Employees	Experts
1. The most significant factors affecting the work efficiency in the Forestry Organization	a) The administrative and bureaucratic obstacles,	13	13
	b) The political pressures,	12	19
	c) The value judgments of society, and social pressures,	5	2
	d) The pressures of local governments and other public institutions,	3	3
	e) The fear of exposure to judicial and administrative audits,	4	7
	f) Being of multidisciplinary structure of forestry activities,	3	4
	g) Not paying sufficient attention to education, research and specialization,	13	11
	h) Inadequacy of remuneration, and not being of rewarding system based on performance	8	5
	i) Unfair and incompetent personnel policy,	20	17
	j) Problems arising from forestry organization structure,	8	13
	k) Financial problems, inadequacy of technology, equipment and physical conditions,	4	0
2. The possibility to apply scientific knowledge, ideas and experiences	l) Unharmonious work environment and team work (the conflict with subordinate-higher and co-workers, the lack of communication etc.),	7	6
	m) Other	0	0
	a) None	8	--
	b) Very low	31	--
	c) Medium level	47	--
3. The possibility to take decisions in accordance with local conditions and to apply them	d) High	12	--
	e) Very high	2	--
	a) None	15	0
	b) Very low	33	46
	c) Medium level	41	33
	d) High	10	18
	e) Very high	1	3

In relation to “*the possibility of applying scientific knowledge, thought and experiences in administrative and technical matters related to the duty*”; while 39% of the employees of the organization stated that there is “no” or “very low” possibility, 47% of them think that there is “medium level” and 14% “considerable” possibility (Table 2). The opinions of the organization employees on this matter don’t differ at a significant level according to regions, units, duty and experience (Table 3).

“*The possibility of making and applying decisions in accordance with the local conditions apart from central decisions*”; 41% of the organization employees have the opinion that there is “medium level”, and 46% of the experts have the opinion that there is “very low” possibility (Table 2). These ideas of the employees of the organization do not show significant differences depending on the units worked and experience. However, 99% confidence level differs depending on the working regions and the position. Accordingly, while the participants in Istanbul, Ankara, Şanlıurfa, Adana and Antalya regions mostly have “very low” possibility of taking and applying decisions in accordance with the local conditions; the participants in Bolu, Trabzon, Erzurum and İzmir regions have mostly the “medium level” possibility. Likewise, while those working as forest operation chief, forest operation manager assistant, forest operation manager, branch manager, regional director and assistant have usually “medium level” possibility of making and applying the decisions in accordance with local conditions; the participants working as engineer find usually the possibility of “very low” (Table 3).

### 3.3. Organizational expectations

In this part, the level of realization of the expectations that the participants have when they initially participated in the Forestry Organization, the level of belief on the expectations to be realized in the future will realized, the level of satisfaction from the position, the main factors affecting job satisfaction, and the level of wage satisfaction are questioned. The responses of the participants to the related questions were given in Table 4. In addition, the following comments and evaluations were made by testing with statistical analyzes whether or not participants’ ideas on this subject differ according to the regions, the units worked, the duty and the experience (Table 5).

Regarding the question of “*to what extent of your expectations were realized when you initially participated in the Forestry Organization*”, 8% of the participants answered as a lot, 49% answered as “medium level”, 35% answered as “very low” and 8% answered as “none” or “high” (Table 4). That is, the expectations were largely realized as “very low and medium level”. There is no significant difference in this respect in the ideas of the employees of the organization according to the units worked and experience. However, it may be determined that there is a significant difference at the 99% confidence level according to the regions and the duty (Table 5).

Table 3. Diversity of ideas of participants regarding working conditions and workload according to region, unit, position and experience

Features	The Results of Kruskal-Wallis H Test			The Audit of Diversity with Duncan Test			
	Criterion	The value of chi-square	DF	Different Groups			
				No	Group Elements	$\bar{X}$	N
1. The most significant factors affecting the work efficiency in the Forestry Organization	There is no significant difference in terms of the unit worked				--	--	
	Region	21.14**	8	1	İstanbul, Bolu, Trabzon, Erzurum, Şanlıurfa, Adana	31.31	289
				2	Ankara, Antalya, İzmir	34.27	174
	Duty	25.22**	5	1	Operation Chief, Operation Manager Assistant	26.71	61
				2	Engineer, Forest Operation Manager, Branch Manager, Regional Director and Assistant	34.70	402
Experience	46.61**	3	1	Low and medium experienced ( $\leq 20$ years)	30.40	238	
			2	High and very high experienced ( $\geq 21$ years)	35.94	225	
2. The possibility of applying scientific knowledge, ideas and experiences	There is no significant difference in terms of region, unit, duty and experience.				--	--	
	There is no significant difference in terms of the unit worked and experience				--	--	
3. The possibility of taking decisions in accordance with local conditions and to apply them	Region	22.20**	8	1	İstanbul, Ankara, Şanlıurfa, Adana, Antalya	2.33	270
				2	Bolu, Trabzon, Erzurum, İzmir	2.71	193
	Duty	23.32**	5	1	Engineer	2.32	273
2				Forest Operation Chief, Assistant of Forest Operation Manager, Forest Operation Manager, Branch Manager, Regional Director and Assistant	2.80	190	

\*\* : significant at 0.01 confidence level; DF: degree of freedom;  $\bar{X}$  : arithmetic mean; N: number of individuals in the group

Table 4. Ideas of participants about organizational expectations and job satisfaction

Question (Feature)	Option	Percentage of preference (%)	
		Employees	Experts
1. To what level expectations are met in the Forestry Organization	a) None	8	
	b) Very low	35	
	c) Medium level	49	
	d) High	8	
	e) Very high	0	
2. Level of the belief that the expectations shall be for the future will realize	a) None	19	
	b) Very low	47	
	c) Medium level	26	
	d) High	7	
	e) Very high	1	
3. Level of work satisfaction	a) None	6	
	b) Very low	25	
	c) Medium level	44	
	d) High	21	
	e) Very high	4	
4. The main factors affecting the job satisfaction	a) Participation in the administration and decisions	9	12
	b) The working independently and using creativity	18	12
	c) To gain respect in society	2	3
	d) The feeling to be beneficial to the society conscientiously	41	36
	e) Having adequate wages and social security	7	21
	f) The appropriate working conditions (in the field and in the office)	10	12
	g) The working of the rewarding system (appreciation, promotion, premium, etc.)	8	3
	h) Other	5	0
5. Level of wage satisfaction.	a) None	14	
	b) Very low	26	
	c) Medium level	49	
	d) High	10	
	e) Very high	1	

While the participants working in the regions of İstanbul, İzmir, Şanlıurfa and Adana feel that the expectations they had when first participating in the Forestry Organization are mostly met at the level of “very low”; the participants working in the regions of Ankara, Bolu, Trabzon, Erzurum and Antalya mostly think that their expectations are met in the “medium level”. In this regard according to the duty, while the participants working as engineer, forest operation chief, branch manager think that

their expectations generally realized at the level of “very low” and “medium level”; those who on duty as forest operation manager assistant, forest operation manager, region manager and assistant consider that their expectations generally realized at the level of “medium level” and “high” (Table 5).

Regarding the question about “do you believe that your expectations about the future of your profession will be met”; 47% of the participants working in the Forestry



Organization answered “very low” and 26% replied as “medium level” (Table 4). In this respect, there is a significant difference in the opinions of the participants according to the regions, the units and the duty at the level of 99% confidence, and at the level of 95% confidence level according to the experience (Table 5). Moreover, employees in the regions of İstanbul, Bolu, Erzurum, Şanlıurfa, Adana, Antalya and İzmir generally believe that their expectations for the future shall be met “very low”; employees in the regions of Ankara and Trabzon generally believe that they will be met “medium level”. Depending on the units worked, employees working in the GDF generally think that their expectations will be met “very low”; employees working in the GDNCNP and GDCDE think that their expectations will be met “medium level”. On the other hand, those on duty as forest operation chief, forest operation manager assistant, forest operation manager and branch manager mostly believe that their expectation will be met “very low”; those who on duty as regional director and assistant mostly believe that their expectations related to their profession will be met “medium level”. Likewise, while those with medium, high and very high experienced

(≥11 years) generally believe that their expectations will be met “very low”; those with low experienced (≤10 years) generally believe that their expectations will be met “very low” and “medium level” (Table 5).

Regarding “*wage satisfaction*”, 69% of the participants working in the Forestry Organization responded “medium level”, “high” and “very high” (Table 4). In this respect, there is no significant difference with respect to the regions worked and the experiences, in the minds of the employees of the organization. However, the study indicated that there is a significant difference at the 95% confidence level with respect to the units worked and the duty. Likewise, while the GDNCNP and GDCDE employees generally have “medium level” and “high” level, satisfaction with the work they have been doing; the GDF employees are generally satisfied at “very low” and “medium level”. On the other hand, while those working as manager, manager assistant, branch manager, regional director and assistant have “medium level” and “high” job satisfaction; those who are on duty as the engineer and forestry chief are pleased in their works at “very low” and “medium level” (Table 5).

Table 5. Diversity of ideas of participants about organizational expectations and job satisfaction according to region, unit, duty and experience

Features	The Results of Kruskal-Wallis H Test			The Audit of Diversity with Duncan Test			
	Criterion	The value of chi-square	DF	Different groups			
				No	Group elements	$\bar{X}$	N
There is no significant difference in terms of unit worked and experience							
1. Meeting level of expectations in the Forestry Organization	Region	25.98**	8	1	İstanbul, İzmir, Şanlıurfa, Adana	2.42	224
				2	Ankara, Bolu, Trabzon, Erzurum, Antalya	2.78	239
	Duty	19.99**	5	1	Engineer, Operation Chief, Branch Manager	2.60	436
				2	Assistant of Forest Operation Manager, Forest Operation Manager, Regional Director and Assistant	3.10	27
2. Meeting level of the future expectations	Region	28.92**	8	1	İstanbul, Bolu, Erzurum, Şanlıurfa, Adana, Antalya, İzmir	2.20	349
				2	Ankara, Trabzon	2.55	114
	Unit	17.74**	2	1	GDF	2.11	405
				2	GDNCNP, GDCDE	2.70	58
	Duty	17.18**	5	1	Engineer, Operation Chief, Assistant of Forest Operation Manager, Forest Operation Manager, Branch Manager	2.26	452
				2	Regional Director and Assistant	3.27	11
Experience	11.24*	3	1	Those who experienced medium, high and very high (11 -30 years and ≥31 years )	2.15	342	
			2	Those who experienced low (≤10 years)	2.50	121	
There is no significant difference in terms of region and experience							
3. Level of the work satisfaction	Unit	7.35*	2	1	GDF	2.88	405
				2	GDNCNP, GDCDE	3.20	58
	Duty	13.37*	5	1	Engineer, Forest Operation Chief	2.90	325
				2	Assistant of Forest Operation Manager, Forest Operation Manager, Branch Manager, Regional Director and Assistant	3.23	138
4. The main factors affecting the job satisfaction	There is no significant difference in terms of region, unit, duty and experience					--	--
	There is no significant difference in terms of duty						
5. Level of the wage satisfaction.	Region	49.79**	8	1	İstanbul, Adana, Antalya, İzmir	2.32	229
				2	Ankara, Bolu, Şanlıurfa	2.72	211
				3	Erzurum	3.26	23
	Unit	6.38*	2	1	GDF, GDNCNP	2.62	458
				2	GDCDE	3.40	5
	Experience	16.80**	3	1	Those who experienced low and medium (0 -20 years)	2.71	238
2				Those who experienced high and very high (≥21 years)	2.33	225	

\* : significant at 0.05 confidence level; \*\*: significant at 0.01 confidence level; DF: degree of freedom;  $\bar{X}$  : arithmetic mean; N: number of individuals in the group

About “*the main factors affecting the job satisfaction*”, both employees (41%) and experts (36%) chose the option of “feeling to be beneficial for the society conscientiously” as the first factor. While employees preferred “working independently and applying creativity” as the second factor, the experts preferred “having adequate wages and social security” (Table 4). The ideas of the participants in this respect don’t show a significant difference regardless of region, unit, duty and experience (Table 5).

Regarding “*level of wage satisfaction*”, 49% of the working participants have “medium level” satisfaction, while 11% have “high” and “very high” satisfaction (Table 4). While the participants’ ideas on the matter do not differ depending on the position, a difference at the 99% confidence level was determined due to the regions and experience, and at the 95% confidence level according to the units (Table 5). Accordingly, the participants working in the regions of İstanbul, Adana, Antalya and İzmir are generally pleased with the wage taken at “very low” level; the participants working in the regions of Ankara, Bolu and Şanlıurfa have a “medium level” wage satisfaction, while the participants in the region of Erzurum have “high”. Likewise, while the participants working in the GDF and GDNCNP generally have “very low” and “medium level” wage satisfaction; while the participants working in the GDCDE are pleased have “medium level” and “high”. On the other hand, the participants with low and medium experience ( $\leq 20$  years) have generally “medium level”, satisfaction with their wage and those who are high and very high experienced ( $\geq 21$  years) have “very low”.

#### 3.4. Communication, audit and solidarity

In this section, whether subordinates and superiors could communicate with each other in relation to work, how often and how employees should be supervised, whether they could see the institutional support of higher authorities, and whether employees were in solidarity among themselves, was studied. The responses of the participants to the related questions are presented as percentages in Table 6, and whether the participants’ opinions on this subject are different according to regions, working unit, task and experience were tested with statistical analysis (Table 7). According to this, the following comments and evaluations have been made.

As can be seen in Table 6, 92% of the participants are “able to discuss the work-related ideas and opinions with subordinates” at the “medium, high and very high level”. This indicates that the vast majority of employees are open to debate with the subordinates. The ideas of participants in this respect do not differ according to regions and experience. However, there is a significant difference at 95% confidence level depending on the units worked, and at 99% confidence level according to the duty (Table 7). According to the Duncan Test results, which were made to find different groups, while the participants working in the

GDF could generally find the opportunity to discuss their work-related ideas and opinions with the subordinates at the “medium and high level”, the participants working in the GDNCNP and GDCDE discuss at the “high level”. Similarly, while those who on duty as engineer and operation manager generally discuss the work-related ideas and opinions with subordinates at the “medium and high level”; those who on duty as operation chief, operation manager assistant, branch manager, regional director and assistant generally discuss at the “high level”.

About “*being able to discuss the work-related ideas and opinions with superiors*”, 73% of the employees of the organization stated that they are able to discuss at the “medium, high and very high level” (Table 6). This demonstrates that most of the participants have flexible discussion environment about the work with their superiors as they are with their subordinates. Among the ideas about it, there is no significant difference with respect to the regions, duty and experience. However, there is a significant difference at the 99% confidence level according to the units worked. Accordingly, while those working in the GDNCNP are generally able to discuss the work-related matters with their superiors at the “medium and high level”; those working in the GDF and GDCDE are generally able to discuss at the “medium level” (Table 7).

Regarding “*ideas about the audit system (monitoring and evaluation) in the unit you work*”, the employees in the Forestry Organization responded the most (32%), “an objective and an unprejudiced audit should be implemented” (Table 6). The ideas of the employees in this respect do not differ according to the regions, units, duty and experience (Table 7).

About “*institutional support of the higher authorities*”, 60% of employees stated that they receive the support at the level of “very low” and “none” (Table 6). Employees’ ideas in this respect issue do not differ according to the regions. However, it is different at the level of 99% confidence level according to the units worked, and the experience, and at 95% confidence level according to the duty (Table 7). According to the Duncan Test results, while those working in the GDNCNP generally receive the institutional support of the higher authorities at the level of the “medium level”, and the participants working in the GDF and GDCDE usually receive “very low”. Similarly, the participants who are holding a position as the operation chief, operation manager assistant, and operation manager generally receive the institutional support of higher authorities’ at the “medium level”. The participants who are on duty as the engineer, branch manager, region manager and assistant generally receive the stated support at the “very low level”. Likewise, while the participants with high or very high experienced ( $\geq 21$  years) usually receive the institutional support at the “very low level”; those with low and medium experienced ( $\leq 20$  years) receive “very low” institutional support.

**Table 6. Ideas of employees about communication, audit and solidarity**

Question (Feature)	Option	Percentage of preference (%)
1. Being able to discuss the work-related ideas and opinions with subordinates	a) None	1
	b) Very low	7
	c) Medium level	29
	d) High	48
	e) Very high	15
2. Being able to discuss the work-related ideas and opinions with superiors	a) None	7
	b) Very low	20
	c) Medium level	40
	d) High	26
	e) Very high	7
3. Ideas about the audit system (monitoring and evaluation)	a) Audit frequency should be well adjusted	16
	b) Audit should be done by the experts	28
	c) Audit results should be communicated to relevant units and their implementation should be followed.	22
	d) An objective and unprejudiced audit should be applied	32
	e) Other	2
4. Institutional support of the higher authorities	a) None	25
	b) Very low	35
	c) Medium level	25
	d) High	13
	e) Very high	2
5. The individual support and solidarity of colleagues	a) None	8
	b) Very low	30
	c) Medium level	37
	d) High	23
	e) Very high	2

**Table 7. Diversity of ideas of employees on communication, audit and solidarity due to region, unit, position and experience**

Features	The Results of Kruskal-Wallis H Test			The Audit of Diversity with Duncan Test					
	Criterion	Different groups	DF	Different groups					
				No	Group elements	$\bar{X}$	N		
1. Being able to discuss the work-related ideas and opinions with subordinates	There is no significant difference in terms of the region and experience							--	--
	Unit	8.01*	2	1	GDF	3.64	405		
				2	GDNCNP, GDCDE	3.99	58		
	Duty	15.28**	5	1	Engineer, Forest Operation Manager	3.50	280		
				2	Forest Operation Chief, Assistant of Forest Operation Manager, Branch Manager, Regional Manager and Assistant	3.92	183		
2. Being able to discuss the work-related ideas and opinions with superiors	There is no significant difference in terms of the region, duty and experience							--	--
	Unit	9.65**	2	1	GDF, GDCDE	3.00	410		
2				GDNCNP	3.47	53			
3. Ideas about the audit system (monitoring and evaluation)	There is no significant difference in terms of the region, unit, duty and experience							--	--
	There is no significant difference in terms of the region							--	--
	Unit	15.39**	2	1	GDF, GDCDE	2.32	410		
				2	GDNCNP	2.83	53		
	Duty	11.61*	5	1	Engineer, Branch Manager, Regional Manager and Assistant	2.22	395		
2				Forest Operation Chief, Assistant of Forest Operation Manager, Forest Operation Manager	2.88	68			
Experience	16.50**	3	1	High and very high experienced ( $\geq 21$ years)	2.05	225			
			2	Low and medium experienced (0 -20 years)	2.47	238			
5. The individual support and solidarity of colleagues	There is no significant difference in terms of the region							--	--
	Unit	6,35*	2	1	GDCDE	2.20	5		
				2	GDF, GDNCNP	2.96	458		
	Duty	11.94*	5	1	Engineer, Branch Manager, Regional Manager and Assistant	2.65	395		
				2	Forest Operation Chief, Assistant of Forest Operation Manager, Forest Operation Manager	3.15	68		
Experience	11.93**	3	1	Medium, high and very high experienced ( $\geq 11$ years)	2.72	342			
			2	Low experienced ( $\leq 10$ years)	3.02	121			

\* : significant at 0.05 confidence level; \*\*: significant at 0.01 confidence level; DF: degree of freedom;  $\bar{X}$  : arithmetic mean; N: number of individuals in the group

Regarding *“the individual support and solidarity of colleagues in any legal status”*, 75% of the participants expressed that they receive “no” support and solidarity or “very low” and “medium level” (Table 6). There is no significant difference in terms of the regions worked in the ideas of the participants in this respect. However it was determined that there was a significant difference in the participants’ ideas at the 99% confidence level according to the experience, and at the 95% confidence level according to the duty done and the units worked (Table 7). According to the Duncan Test results, the employees in the GDF and GDNCNP generally receive the individual support and solidarity of colleagues as “medium level”, while the employees in the GDCDE usually receive “very low” support and solidarity. Similarly while those who on duty as operation chief, operation manager assistant and operation manager generally receive the support and solidarity as the “medium level”; those who on duty as engineer, branch manager and regional director and assistant generally receive support and solidarity as “very low” and “medium level”. Likewise, while those with low experienced ( $\leq 10$  years) receive individual support and solidarity of their colleagues at the “medium level”; those with medium, high and very high experienced ( $\geq 11$  years) generally receive support and solidarity at the “very low and medium level”.

#### 4. Discussion and conclusion

The job satisfaction of the employees in Turkish forestry are examined and evaluated under three main headings and 13 sub-headings in the form of *“the working conditions and workload, organizational expectations and communication, audit and solidarity”* in the view of the employees and subject matter experts in this study. For this purpose, two different questionnaire applications consisting of two different interest groups (the employees and subject matter experts) were made on a total of 496 participants in the Turkey’s nine geographic regions.

In the study, a large majority of the participants evaluated “unfair and incompetent staff policy” and “political pressures” as *“the most significant factors affecting the work efficiency in the Forestry Organization”*. In the administrative and technical matters in relation to the duty; the employees of the organization mostly state that they cannot transfer their scientific knowledge, ideas and experiences to the implementation process. Also, the employees of the organization and the experts predominately stated that they have been having difficulties in making and applying decisions in accordance with the local conditions. Similar results were obtained in studies conducted by Daşdemir (1998) and Yaman (2010). Toksoy et al. (2006) revealed that the outmost mined areas preventing the job satisfaction are not being in line with the field of expertise of the duty being carried out, unwilling invigilation, in other words, the shifts, and not paying enough amount of importance to the competence in profession. Therefore, these results show the necessity of an arrangement over affair and competent personnel policy, enabling employees to transfer their knowledge and experience into practice easily and thus simultaneously increasing the job satisfaction, and the managerial and organizational success.

In forestry, the priorities, densities and types of the works vary from region to region. For example, while the

need for firewood and round wood in the Western Black Sea Region is one of the most significant issues, it is not so significant for the forestry operation directorates in the İstanbul province. Also in İstanbul, jobs such as office works and correspondences, cadaster-ownership works, permission-easement works, fighting against forest crime are at the top of the most significant participants. The managerial activities take a large part of the office hours of the field managers (Yurdakul, 2003). In the Western Black Sea Region, different forestry activities stand out and bear weight. Therefore, while arrangements are made for legislation, it is necessary to consider the circumstances arising from the different local conditions. Likewise, largely authorizing the local administrators might be the most logical way to solve the problems on their spot, in the regulations to be made in the legislation related to the forestry.

A large majority of employees stated that *they could not find what they had expected when joining the Forestry Organization, and that they did not believe that occupational expectation would materialize in the near future*. In the previous studies done regarding these matters (Daşdemir, 1998; Yaman, 2010), the majority of the participants responded in the same way. Likewise, in a study conducted by Akbaş (2008), similar results, just as not being able to meet the occupational expectations of the forester technical personnel for the future and feeling social and economic anxiety were obtained. Although a long time has passed since the study was carried out, the results of the research indicates that employees could not integrate into the organization they have been working and that they are not satisfied with the work they do. The results of the study revealed that those who are new in the profession had higher professional expectations, which declined over time, and that they got into dissatisfaction. All these results reveal that the personnel policy should be revised in terms of the future of the profession. Because, the job satisfaction of the administrative and technical personnel have critical significance in terms of the organization success and the sustainability of the forestry in the field of forestry where there is a lot of work density and a lot of work type.

The fact that employees have positive attitudes about the work and the workplace ensures the development of job satisfaction. The development of the job satisfaction also ensures the increase of the performance and productivity at the work. It can be said that two significant factors affecting the job satisfaction in this framework are; the individual and organizational factors (Akşit Aşık, 2010). Also Özden and Ekici (2010), in their study, revealed that the majority of forest engineers working in the private sector are not content with their work, and feeling low professional satisfaction, they demand working in the public sector with an increasing rate.

The majority of the participants expressed that *they had a great amount of professional satisfaction*. In this regard, it was determined that the staff with the least professional satisfaction in the Forestry Organization, are the engineers and operation chiefs in the administrative duties. In the Forestry Organization, the engineers and especially operation chiefs, who are the lowest units in the field of application, are responsible for many works each of which requires significant expertise. It is therefore a very realistic assessment that the engineers and operation chiefs have less

satisfaction with the work they do when compared to other duties.

The majority of the participants stated “willing to be beneficial for the society” as *the most significant factor affecting the job satisfaction*. Similarly, Yaman (2010) determined that the most significant factor affecting about 40% of the job satisfaction in the forestry was as “the feeling to be beneficial to the society conscientiously”. Likewise Yılmaz et al. (2009) identified that “conscientious comfort / spiritual well-being” was among the main factors affecting job satisfaction in forestry. In the same way, a study carried out in the İstanbul Regional Directorate of Forestry (Yurdakul Erol and Köse, 2017) puts forward that professional satisfaction is high in terms of fairly distributing the professional opportunities among the personnel, being socially respected in the society and having the opportunity to direct others. Hence, similar results obtained from the researches clearly puts forward that the feeling to be beneficial to the society conscientiously and the social respectability is a significant factor affecting job satisfaction.

The study shows that the majority of the employees in the Forestry Organization have at least “medium level satisfaction with the wages they received”. However, those working in big cities have difficulty to satisfy with the wages they receive are. This situation is largely since living cost is higher in big cities. In addition, as the duration of experience increases, it appears that there is dissatisfaction with the wage received. On the other hand, Toksoy et al. (2006), Dursun (2008), Akyüz et al. (2011) and Yurdakul Erol (2016) stated that the most dissatisfied factors are wage, administrative approach and social rights. In addition, Cherecheş et al. (2013) stated that although the level of satisfaction with wages in forestry organization is below 50%, the level of satisfaction with the professional relation with their colleagues is high. It is obvious that the wage satisfaction received has a critical significance in terms of providing satisfaction with the work.

On the other hand, the study reveals that the vast majority of the employees in the organization had an environment allowing to democratically discussing the professional matters with subordinates and superiors. Such a result shows that employees are open to exchange views on the forestry issues, and that intra-organizational communication / intelligibility is well. In this regard, Daşdemir (1998) states that 58% of forest operation managers are open to discuss the professional issues with their subordinates and superiors, and that they direct the employees to fulfill the operation purposes. Similar results were obtained in a study carried out by Yaman (2010).

Regarding the audit system (monitoring and evaluation) in the Forestry Organization, the employees mostly feel that the audit materialized in relation to the forestry work should be conducted fairly free from any pressure such as political, administrative etc. This is also significant for employees' respect and trust on the organization. In addition, the majority of employees do not feel secure about *receiving the institutional support of the senior authorities*. The managerial staffs, who are usually in senior administrative positions, feel themselves less secure. Also, as the professional experience increases, the confidences on the senior authorities tend to decrease. Likewise, the majority of participants stated that they did not receive *the individual support and solidarity of their colleagues in any legal*

*status*. Based on the results of the research, we might conclude that the paradigm increases after promoting to higher posts and the duration of experience increases. It is clear that managers and technical personnel, who hold the management of the forest resources, do not feel safe, and the lack of a fair and controllable audit system is a problematic issue reducing the job satisfaction and success.

Consequently, professional respectability and satisfaction, adequate wage, employee participation in taking the decisions, ensuring top down and down top communication/intelligibility including the employees in the organization, creating an adequate professional discussion atmosphere for the employees with the subordinates and superiors, the implementation of a constructive and guiding audit, far from political and administrative pressures, the legal support of the institution and solidarity among colleagues, the realization of organizational expectations and integration with the organization shall make a positive effect on creating a peaceful work environment and increasing job satisfaction and success. In addition, in terms of the success and efficiency of the organization, it is clear that an organizational structure based on institutionalization and expertise that can adapt to time-dependent changes and management approach is necessary.

#### Acknowledgement

This study was produced in the scope of the research project entitled “Development of Alternative Organizational Models for Turkish Forestry” and numbered 10.5301 / 2014-2017 which was supported by the General Directorate of Forestry and carried out by the Marmara Forestry Research Institute Directorate.

#### References

- Agbozo, G.K., Owusu, I.S., Hoedoafia, M.A., Atakorah, Y.B., 2017. The Effect of work environment on job satisfaction: Evidence from the Banking Sector in Ghana. *Journal of Human Resource Management*, 5(1): 12-18.
- Akbaş, A., 2008. Problems and expectations of a profession: Example of Forest Engineering. *Journal of Chamber of Forest Engineers*, Year: 45(10-11-12): 14-21.
- Akıncı, Z.B., 1998. Corporate Culture and Organizational Communication. İletişim Yayınları, İstanbul.
- Akşit Aşık, N., 2010. A Conceptual evaluation of individual and organizational factors affecting employees and results of job satisfaction. *Türk İdare Dergisi*, 467: 31-51.
- Akyüz, K.C., Koçak, S., Balaban, Y., Yıldırım, İ., Gedik, T., 2011. Investigating job satisfaction level of employees (The case of Muğla Forest District Directorate). *SDU Faculty of Forestry Journal*, 12(1): 20-26.
- Andersson, K., 2013. Local governance of forests and the role of external organization: Some ties matter more than others. *World Development*, 43: 226-237.
- Arnold, E., Silva, N., 2011. Perceptions of organizational communication processes in quality management. *Revista de Psicologia*, 29(1): 153-174.
- Borca, C., Baesu, V., 2014. A Possible managerial approach for internal organizational communication characterization. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 124: 496-503.
- Chen, L.H., 2008. Job satisfaction among information system (IS) personnel. *Computers in Human Behavior*, 24: 105-118.
- Cherecheş, C., Toader, R., Toader, C., 2013. Analysis of motivational factors in forestry units. *Review of Management and Economic Engineering*, 12(2): 107-112.

- Chimanikire, P., Mut, E., Gadzirayi, C. T., Muzondo, N., Mut, B., 2007. Factors affecting job satisfaction among academic professionals in tertiary institutions in Zimbabwe. *African Journal of Business Management*, 1(6): 166-175.
- Coomber, B., Barriball, K.L., 2007. Impact of Job satisfaction components on intend to leave and turnover for hospital-based nurses: A Review of the Research Literature, *International Journal of Nursing Studies*, 44: 297-314.
- Çok, N., Gökse, E., Doğaner, A., Kalkan, B., Güneş, Ö., 2017. The effect of job satisfaction and some individual characteristics of the employees of Elazığ Forestry District Directorate on job satisfaction. *Turkish Journal of Forest Science*, 1(2): 155-168.
- Daşdemir, İ. 1996. Determination of Success Levels in the Forest Districts (Example of North-East Anatolia and Blacksea Regions). Ministry of Forestry, Eastern Anatolia Forestry Research Institute, Technical Bulletin No: 1, Erzurum.
- Daşdemir, İ., 1998. Determination of Administrative and Organizational Dimensions of State Forest Districts. Ministry of Forestry Eastern Anatolia Forestry Research Directorate, Technical Report Publication Number: 3, Erzurum.
- Daşdemir, İ. 2016. *Scientific Research Methods*. Nobel Academic Publishing and Consulting Trade Limited Company, Ankara.
- Dursun, F., 2008. Investigation of job satisfaction levels of employees in state forest enterprises; the case of Kalkım, Yenice, Bayramiç Forest Enterprises. M.Sc. Thesis, Karadeniz Technical University Institute of Science and Technology, Trabzon.
- Eğinli, A.T., 2009. Job satisfaction in employees: An investigation on job satisfaction of public and private sector employees. *Atatürk University Journal of Economics and Administrative Sciences*, 23(3): 35-52.
- Erdil, O., Keskin, H., İmamoğlu, S.Z., Erat, S., 2004. The relationship between supervision style, working conditions, co-workers behavior, recognition and job satisfaction: A field research on textile firms. *Doğuş University Journal*, 5(1): 17-26.
- Geray, A.U. 1998. *National Environmental Action Plan, Forest Resources Management*. DPT Publication, Ankara.
- Glisson, C., Durick, M., 1988. Predictors of job satisfaction and organizational commitment in human service organizations. *Administrative Science Quarterly*, 33(1): 61-81.
- Gupta, D., Koontz, T.M., 2019. Working together? Synergies in government and NGO roles for community forestry in the Indian Himalayas. *World Development*, 114: 326-340.
- Gümüş, C., 2014. Effects of forestry policies from ottoman to present on forestry organization and current issues. II. National Mediterranean Forest and Environment Symposium, 22-24 October, Isparta, pp.477-489.
- Hadikusumo, B.H.W., Jitwasinkul, B., Memon, A.Q., 2017. Role of organizational factors affecting worker safety behavior: A Bayesian Belief Network Approach. *Procedia Engineering*, 171: 131-139.
- Hardy, S.D., Koontz, T.M., 2010. Collaborative watershed partnerships in urban and rural areas: Different pathways to success? *Landscape and Urban Planning*, 95(3): 79-90.
- Hitka, M., Lorincova, S., Gejdos, M., Klaric, K., Weberova, D., 2019. Management approach to motivation of white-collar employees in forest enterprises. *BioResources*, 14(3): 5488-5505.
- Hoş, C., Oksay, A., 2015. The relationship between organizational commitment and job satisfaction in nurses. *Süleyman Demirel University Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 20(2): 1-24.
- Iversen, L., Farmer, J.C., Philip, C., Hannaford, P.C., 2002. Workload pressures in rural general practice: a qualitative investigation. *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, 20: 139-144.
- Keleş, H.N., 2007. A research done in pharmaceutical production and distribution companies related to the effect of job satisfaction on organizational commitment. *Süleyman Demirel University Journal of Social Economic Research*, 13: 243-263.
- Köse, S., Gönüllüoğlu, S., 2010. A research on determining the effect of organizational support on organizational commitment. *Dumlupınar University Journal of Social Sciences*, 27: 85-94.
- Küçük, F., Bayuk, M.N., 2007. Corporate image of employees as a success factor in crisis environment. *Journal of Yaşar University*, 2(7): 795-808.
- Lund, J.F., Rutt, R.L., Ribot, J., 2018. Trends in research on forestry decentralization policies. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 32: 17-22.
- Matilla-Santander, N., Lidón-Moyano, C., González-Marrón, A., Bunch, K., Martín-Sánchez, J.C., Martínez-Sánchez, J.M., 2019. Attitudes toward working conditions: are European Union workers satisfied with their working hours and work-life balance?. *Gaceta sanitaria*, 33: 162-168.
- Meng, J., Berger, B.K., 2019. The impact of organizational culture and leadership performance on PR professionals' job satisfaction: Testing the joint mediating effects of engagement and trust. *Public Relations Review*, 45: 64-75.
- Nguyen, A.N., Taylor, J., Bradley, S., 2003. Relative Pay and Job Satisfaction: Some New Evidence. Working Paper 045, Department of Economics, Lancaster University Management School.
- Opkara, J.O., 2002. The impact of salary differential on managerial job satisfaction: a study of the gender gap and its implications for management education and practice in a developing economy. *Journal of Business in Developing Nations*, 8: 65-92.
- Orhunbilge, A.N. 2000. *Sampling Methods and Hypothesis Testing (Review and Expanded Second Edition)*. Avciol Printing and Publishing, İstanbul.
- Ölçer, N., Koçer, S., 2015. Organizational communication: A survey on the academic staff at Kocaeli University. *Global Media Journal, TR Edition*, 6(11): 339-383
- Örücü, E., Yumuşak, S., Bozkır, Y., 2006. Job satisfaction and its determinants for individuals who works in the banking sector in quality management perspective. *Celal Bayar University Faculty of Economic and Administrative Sciences Journal*, 13 (1): 39-51.
- Özcan, E.D., 2011. Organizational structure and job satisfaction from personality perspective. Beta Publishing, İstanbul.
- Özden, Ö., Ekici, F., 2010. Past, present and future of forest engineering profession. III. National Black Sea Forestry Congress, 20-22 May, Artvin, pp. 17-23.
- Özdönmez, M., Akesen, A., Ekizoğlu, A., 1998. *Forest Administration Information*. IU Faculty of Forestry Edition No: 4157/401, İstanbul, 301 p.
- Özkalp, E., Varoğlu, A., Varoğlu, D., Kirel, A.Ç., Acar, P., 2013. *Organizational Behavior*. Anadolu University Edition No: 2847, Saray Printing House, Ankara.
- Park, J., Kim, Y., Han, B., 2017. Long working hours in Korea: Based on the 2014 Korean working conditions survey. *Safety and Health at Work*, 8: 343-346.
- Porter, L., Lawler, E., 1968. *Managerial Attitudes and Performance*. The Dorsey Press, Homewood, Illinois.
- Rhoades, L., Eisenberger, R., 2002. Perceived organizational support: A review of the literature. *Journal of Applied Psychology*, 87: 698-714.
- Sanchez-Sellero, M.C., Sanchez-Sellero, P., Cruz-Gozalez, M.M., Sanchez-Sellero, F.J., 2018. Determinants of job satisfaction in the Spanish wood and paper industries: A comparative study across Spain. *Drvna Industrija*, 69(1): 71-80.
- Sarode, A.P., Shirsath, M., 2014. The factors affecting Employees work environment and its relationship with Employee productivity. *International Journal of Science and Resource*, 11(3): 2735-2737.
- Soysal, A., Tan, M., 2013. A research in service sector with regard to factors that affect work satisfaction: the case of public and private banking personnel in the Kilis Province. *Niğde University Academic Review of Economics and Administrative Sciences*, 6(2): 45-63.

- Toksoy, D., Ayaz, H., Bayramođlu, M.M., 2006. The situation of technical staff of forestry organization and bureaucratic problems faced. Socio-Economic Issues in Forestry Congress Book, 26-28 May, Çankırı. pp. 87-92
- Tosun, M., 1981. Organizational Effectiveness. TODAIE Publishing No: 196, Ankara.
- Wang, F., 2018. Forest algorithm based staff incentive mechanism design of non-public enterprise from the perspective of positive organizational behavior. Cognitive Systems Research, 52: 132–137.
- Yaman, F., 2010. Factors affecting organizational and managerial success in forestry. M.Sc. Thesis, Bartın University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Bartın.
- Yılmaz, E., Koçak, Z., 2008. Job Satisfaction Survey for Employees of Eastern Mediterranean Forestry Research Directorate. Eastern Mediterranean Forestry Research Institute, Various Publication No: 8, Tarsus.
- Yılmaz, E., Daşdemir, İ., Karabulut, S., Koçak, Z., Polat, O., 2009. Factors Affecting Job Satisfaction of Personnel Working at the Provincial Organization of Forestry General Directorate: The Case Study of Mersin Forestry Regional Directorate and its Forestry Enterprises. Eastern Mediterranean Forestry Research Institute, Technical Bulletin No: 30, Tarsus.
- Yurdakul, S., 2003. Problems and results of personnel management in forestry (examining with case study). M.Sc. Thesis, İstanbul University, Institute of Science and Technology, İstanbul.
- Yurdakul Erol, S., 2016. Comprehensive analysis of some job-related attitudes on expectation and satisfaction among forestry staff: Case results from a Turkish Regional Forestry Organization. International Forestry Review, 18(2): 161-179.
- Yurdakul Erol, S., 2017. Various evaluations on human resources management in forestry in turkey and the state of technical forestry staff. Current Trends in Science and Landscape Management, ISBN 978- 954- 07- 4338- 7, St. Kliment Ohridski University Press, Sofia, 543-561.
- Yurdakul Erol, S., Köse, M., 2017. Job satisfaction of forestry technical staff: the case of Regional Forest Directorate of İstanbul. Kastamonu University Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences, 18(1): 273-286.
- Zidane, Y.J.T, Hussein, B.A., Gudmundsson, J.O., Ekambaram, A., 2016. Categorization of organizational factors and their impact on project performance. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 226: 162–169.

## Yağ ısıtılmasının kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odununda yağ alımı, yoğunluk ve rutubet miktarı üzerine etkileri

Ahmet Ali Var<sup>a,\*</sup> , Mehmet Demir<sup>a</sup> 

**Özet:** Sıcak-soğuk biyo-yağ işleminin yerli çam türü ağaç malzemenin özellikleri üzerine etkileri bilinmemektedir. Bu çalışmada sıcak-soğuk biyo-yağ işleminin kızılçam odunundan hazırlanan ağaç malzeme de yağ alımı, yoğunluk ve rutubet miktarı üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, hint yağı (*Ricinus communis* L.), keten yağı (*Oleum linii*), karma yağ (hint yağı + keten yağı) ve kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) diri odunu kullanılmıştır. Odun örnekleri 6 saat sıcak (110 °C ± 2 °C) yağ ile muamele edildikten sonra 2 saat soğuk (23 °C ± 2 °C) yağ ile muamele edilmiştir. Test ve kontrol örneklerinin yağ alımı, yoğunluk ve rutubet miktarları ölçülmüştür. Elde edilen veriler, SPSS istatistik programı yardımıyla analiz edilmiştir. Sonuçlar, sıcak-soğuk biyo-yağ işleminin kızılçam odununda yağ alımı, yoğunluk ve rutubet miktarını istatistiksel anlamda önemli derecede etkilediğini, bu etkiler arasında %95 güvenle önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir. Bu uygulama ile test örneklerinin kontrole kıyasla yoğunluğu %40.38-%78.85 artarken, rutubet miktarı %93.44-%96.72 oranında azalmıştır. En yüksek yoğunluk keten yağı işleminde, en düşük yoğunluk ise hint yağı işleminde ölçülmüştür. Keten yağı muamelesi en düşük rutubet miktarını verirken en büyük rutubet miktarı karma yağ muamelesinde ölçülmüştür. Sıcak-soğuk karma yağ işlemi, diğerlerine göre rutubet miktarını yükseltirken, yoğunluğu hint yağına göre artırmış, keten yağına göre azaltmıştır. Buna göre, denge rutubeti azalıp yoğunluğu artan kızılçam diri odununda porozite ve penetrasyon sınırlandırdığından rutubet difüzyonu engellenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Biyo-yağ, Yağ ısıtılma işlemi, Kızılçam, Yoğunluk, Rutubet

## The effects of oil heat treatment on oil uptake, density and moisture content in brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) wood

**Abstract:** The effects of hot-cold bio-oil treatment on properties of wood material from pine species are not known. The purpose of this study is to determine the effect of hot-cold bio-oil treatment on oil uptake, density and moisture content properties of Brutian pine wood. This study used castor oil (*Ricinus communis* L.), flaxseed oil (*Oleum linii*), mixture oil (castor oil + flaxseed oil) and Brutian pine sapwood (*Pinus brutia* Ten.). The wood samples were treated with hot oil (110 °C ± 2 °C) for 6 hours before cold oil (23 °C ± 2 °C) for 2 hours. Then, the oil uptake, density and moisture content of treated and untreated wood samples were measured. The data were analyzed by SPSS statistical program (p≤0.05). The results showed that hot-cold bio-oil treatment had a significant effect on oil uptake, density and moisture content of Brutian pine wood; and there were significant differences among these effects at 95% confidence level. Such treatment increased the treated wood density between 40.38% - 78.85% compared to untreated wood, while it reduced the moisture content between 93.44% - 96.72%. It was measured the highest density in linseed oil treatment, and the lowest density in castor oil treatment. Flaxseed oil treatment gave the lowest moisture content, while the highest moisture content was measured in mixed oil treatment. Mixed oil treatment increased the moisture content compared to others; increased the density compared to castor oil; reduced compared to flaxseed oil. Accordingly, the moisture diffusion may have been prevented. Because the porosity and penetration in Brutian wood have been limited with reduced the moisture content and increased the density.

**Keywords:** Bio-oil, Oil heat treatment, Brutian pine, Density, Moisture

### 1. Giriş

Isıl işlem, malzeme de higroskopisiteyi azaltmakta, boyutsal stabiliteyi iyileştirmekte ve biyotik saldırıya karşı dayanımı arttırmaktadır. Son yıllarda, masif ahşap sektöründe endüstriyel ölçekte uygulanan ısıtılma işlemi modifikasyonunda buhar, azot veya yağ kullanılmaktadır (Wang ve Cooper, 2005). 320 °C'de 1 dakika veya 150 °C'de 1 hafta ısıtılma işlemi gören ahşapta %40 - %50 arasında higroskopisite azalması, boyutsal stabilite iyileşmesi ve daralma önleyici etkinlik sağlanmaktadır. Yağ içinde 220

°C'de 4 saat ısıtılma işlemi gören ahşabın lif doyunluğu noktası rutubeti %14'e inmektedir (Rapp ve Sailer, 2000). Thermo Wood ve diğer ısıtılma işlemleri higroskopisite ve genişlemeyi %50'ye kadar azaltmaktadır (Syrjänen ve Kangas, 2000). 180 °C-260 °C arası sıcaklıklarda uygulanan ısıtılma modifikasyon işlemleri, ağaç malzemenin boyut istikrarını sağlayabildiği gibi biyotik zararlılara karşı dayanımını da arttırabilmektedir. 140 °C'den düşük sıcaklıklarda malzemenin özelliklerini hafifçe değiştirebilen ısıtılma işlemleri uygulamaları 260°C'den yüksek sıcaklıklarda malzemenin yapısını bozabilmektedir (Hill, 2006). Çürüme ve rutubete

✉ <sup>a</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

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

✓ **Received** (Geliş tarihi): 04.02.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 12.08.2020



**Citation** (Atıf): Var, A.A., Demir, M., 2020. Yağ ısıtılmasının kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odununda yağ alımı, yoğunluk ve rutubet miktarı üzerine etkileri. Turkish Journal of Forestry, 21(3): 318-323.  
DOI: [10.18182/tjf.684387](https://doi.org/10.18182/tjf.684387)



bağlı kusurlara karşı direnci arttıran ısı işlem, özellikle ladin ve göknar gibi ağaç türleri için daha uygun bulunmaktadır. Çünkü bu tür ağaçlarda ahşap emprenye maddeleri veya kimyasal modifikasyon ajanlarının penetrasyonu zordur. İyi bir ısı transfer ortamı olan yağlar ise diğer maddeler için potansiyel bir taşıyıcı konumunda bulunmaktadır. Bu durum, uygulanan işlemin etkinliğini daha da arttırabilmektedir (Wang ve Cooper, 2005).

Çevre dostu bir işlem olan ısı biyo yağ muamelesi ahşap modifikasyonunda alternatif bir yöntem olabilir. Bu yöntemde yağlar ısı ortamı olarak değişen sıcaklıklarda farklı sürelerde kullanılabilir. Birçok bitkisel yağın kaynama noktası sıcaklığı normal ısı işlem için uygulanan sıcaklıklardan daha yüksektir. Normal ısı işlemle mukayese edildiğinde, ısı biyo yağ muamelesi de ağaç malzeme boyut stabilizasyonu ve higroskopisite gibi özellikleri iyileştirilebilir. Isıl işlem belli şartlar altında kimyasal tepkime vermeyen inert gazlar içinde gerçekleşirken, ısı biyo yağ muamelesi kızgın yağlar içinde gerçekleşmektedir. İntert gazlar, genellikle oksidasyon ve hidroliz gibi istenmeyen kimyasal tepkimelerin ağaç malzeme üzerindeki negatif etkilerini önlemek için kullanılmaktadır (Taşdelen vd., 2019).

Son yıllarda odun modifikasyonunda bitkisel yağların kullanımına yönelik çalışmalarda artış görülmektedir. Isıl işlemde yüksek sıcaklığa bağlı kimyasal tepkimeler odun higroskopisite ve boyutsal stabiliteyi iyileştirmektedir. Kızgın yağlı ısı işlemler, özellikle su alımını azaltarak odunun su alımı kaynaklı olumsuzluklara karşı performansını da arttırmaktadır (Wang ve Cooper, 2005). Isıl yağ muamelesinde, yüksek dayanım ve düşük yağ sarfiyatı için 220°C önerilirken, yüksek mekanik direnç ve yüksek dayanım performansları için önerilen 180°C – 200°C sıcaklıklar kontrollü bir yağ alımı sağlamaktadır. Bu maksatla ısı ortamı olarak kolza yağı, keten yağı, ayçiçek yağı gibi ham bitkisel yağlar kullanılmaktadır (Rapp ve Sailer, 2000). Kızgın soya yağı ile 220°C'de 2 saat muamele edildikten sonra aynı yağ içinde 180 °C ve 135 °C'ye kadar soğutulmuş çam ve ladin odunlarında yağ alımının soğutma süresiyle arttığı; su alımı ve genişleme miktarının daha fazla azaldığı; hidrofobisite ve boyutsal stabilitenin iyileştiği belirtilmektedir (Awoyemi vd., 2009). Ayçiçek, keten ve kolza yağları ile ısı işlemine maruz bırakılan kavak odununda denge rutubeti ve genişleme miktarının azaldığı; ayrıca süre ve sıcaklık artışına bağlı olarak denge rutubeti azalırken genişleme önleyici etkinliğin arttığı açıklanmaktadır (Bak ve Nemeth, 2012). Kızgın keten yağı ile muamele edilen titrek kavak odununda denge rutubeti ve hacimsel daralmanın iyileştiği; beyaz ve kahverengi çürüklük mantarlarına karşı dayanımın arttığı; bu dayanımın sıcaklık artışıyla yükseldiği ifade edilmektedir (Bazyar, 2012).

Su itici yağlar, ağaç malzemeye derin bir şekilde nüfuzu ettirilirse, su iticilik etkileri daha etkili ve uzun süreli olabilmektedir. Bu tür yağlar genellikle basit daldırma veya vakumlu yöntemler ya da açık kazanda sıcak-soğuk daldırma yöntemleri ile kullanılmaktadır. Açık kazanda sıcak-soğuk yağ işlemi, ahşapta iyi ve yeknesak bir emilim sağlamaktadır. Bu işlemin temel ilkesi; kızgın yağ içinde bir süre bekletilip çıkarılan ahşabın, tekrar, soğuk yağ içinde bir süre daha bekletilip çıkarılmasıdır. Bu esnada, sıcaklık değişimi ile oluşan basınç farkı (vakum), su itici yağların, ahşabın iç kısımlarına daha iyi nüfuz etmesini sağlamaktadır (Bozkurt vd., 1993).

Stratejik öneme sahip malzemelerden biri de ağaç malzemedir. Ahşap sektörü dahil, tüm endüstriyel sektörler için ticari ve ekonomik başarının temelini yenilikler ve yenilikçi yaklaşımlar oluşturmaktadır. Yoğunluk, rutubet ve ağırlık, ağaç malzemenin diğer tüm özellikleri ile doğrudan bağlantılı olan fiziksel özellikler arasında bulunmaktadır. Ahşabın fiziksel özelliklerini değerlendiren birçok çalışma yapılmıştır. Ancak sıcak-soğuk biyo-yag işlemi ile kızılçam odununun sözkonusu fiziksel özelliklerinin ele alındığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, çeşitli bitkisel yağlar (hint yağı, keten/bezir yağı, hint yağı + keten yağı) kullanılarak sıcak-soğuk biyo-yag işlemine maruz bırakılan kızılçam diri odununda, ahşabın fiziksel özelliklerden yağ alımı, yoğunluk ve rutubet özelliklerindeki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, bu çalışmada sıcak-soğuk biyo-yag işlemi uygulanmış odunun bahsedilen fiziksel özellikleri ile işlem görmemiş odunun özelliklerine ilişkin karşılaştırma sonuçları yanında, uygulanan işlemin bu özellikler üzerine etkileri ve bu etkilerin önem düzeylerine dair bulgulara yönelik değerlendirme sonuçları verilmiştir.

## 2. Materyal ve yöntem

Yapılan bu çalışmada, materyal olarak kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) diri odun numuneleri, hint yağı (*Ricinus communis* L.), keten yağı (*Oleum linii*) ve karma yağ (%50 hint yağı + %50 keten yağı) kullanılmıştır.

### 2.1. Odun numuneleri

Kızılçam tomruğunun diri odun kısmından radyal yönde elde edilen numuneler, laboratuvarında hava kurusu rutubete kadar kondisyonlanan (TS 4176, 1984) latalardan 20 × 20 × 30 mm<sup>3</sup> ( $R \times T \times B$ ) ölçülerde hazırlanmış; 103°C ± 2°C etüvde sabit (tam kuru) ağırlığa ulaşıncaya dek kurutulmuş; desikatörde normal oda sıcaklığına (23 °C ± 2 °C) kadar soğutulmuş (TS 2471, 1976); Çizelge 1'de gösterildiği gibi rastgele dört farklı işlem sınıfına ayrılmış ve sıcak-soğuk yağ işlemine kadar kilitli naylon torbalarda muhafaza edilmiştir. Her test için 10'ar adet örnek kullanılmıştır

### 2.2. Biyo-yaglar

Çizelge 1'de verilen ve piyasadan temin edilen yağlar farklı özelliklere sahiptir. Hint yağı, çok hafif kokar veya kokusuzdur, soluk sarı renkli sıvı haldedir, suda çözünmez, kaynama noktası 313°C' dir (Acar Kimya, 2019); yoğunluğu (25 °C) 0.950 g/cm<sup>3</sup> - 0.974 g/cm<sup>3</sup> ve viskozitesi (40 °C) 240 mm<sup>2</sup>/s - 300 mm<sup>2</sup>/s arasında değişir (Scholz ve Silva, 2008). Keten yağı, vernik ve yağlı boyanın hammaddesini oluşturur, doymamış yağ asitleri (yüksek oranda), potasyum (bol miktarda), magnezyum, demir, bakır ve çinko içerir (Can, 2018); su itici formülasyonlarda hidrojen bağları oluşturabilir, suya oranla molekül ağırlığı yüksektir, rutubete karşı iç ve dış yüzey tabakaları oluşturabilir (Schneider, 1980); odun içinde hızlı ve dengeli ısı transferi sağlayabilir, odunun fiziksel özelliklerini ve dayanımını iyileştirebilir (Bazyar, B., 2012); ısı işlemde uygun kaynama noktası ve polimerizasyon eğilimi gibi önemli yağ parametrelerine sahiptir (Rapp ve Sailer, 2000).

### 2.3. Sıcak-soğuk yağ işlemi

Bu işlem, *termal metot* olarak bilinen açık kazanda sıcak-soğuk daldırma yöntemine (TS 345, 2012) uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, tüm numuneler, önce, içinde  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta kızgın yağ bulunan muamele tankına 6 saat boyunca daldırılmış; 6 saatlik sürenin sonunda sıcak yağın içinden hemen çıkarılmıştır. Sonra, içinde  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta soğuk yağ bulunan muamele tankına 2 saat boyunca daldırılmış; 2 saatlik sürenin sonunda soğuk yağın içinden derhal çıkarılmıştır (Bozkurt vd., 1993). Daha sonra, örnekler, kurulanmış; ağırlıkları tartılıp boyutları ölçülmüş;  $6\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de sabit ağırlığa kadar kurutulmuş; oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve tekrar ölçülüp tartılmıştır. Bu işlemler, her yağ için ayrı ayrı tekrar edilmiştir.

### 2.4. Yağ alımı, yoğunluk ve rutubet miktarının belirlenmesi

Her odun numunesi için yağ alımı ASTM D1413-07E1 (2007), yoğunluk TS 2472 (1976) ve rutubet miktarı TS 2471 (1976) standartlarına uygun olarak belirlenmiştir.

### 2.5. Verilerin istatistiksel analizi

Elde edilen değerler, IBM SPSS 22 istatistik programı yardımıyla varyans analizi (one-way ANOVA) ve Duncan testi kullanılarak analiz edilmiştir. ANOVA, sıcak-soğuk yağ işleminin, yağ alımı, yoğunluk ve rutubet miktarı üzerine etkisinin önem düzeyinin belirlenmesi için ( $p \leq 0.05$ ) kullanılmıştır. Duncan testi, etkisi önemli çıkan faktörler için ortalamaların karşılaştırılması ve bu ortalamalar arasındaki farkın %95 güven düzeyinde belirlenmesi için kullanılmıştır.

## 3. Bulgular ve tartışma

Çizelge 2'de, 6 saat sıcak ( $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) yağ işleminin ardından 2 saat soğuk ( $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) yağ işlemi uygulanan kızılçam odunu için yağ alımı (ağırlık artışı), yoğunluk ve rutubeti özellikleri ile

ilgili istatistiksel bulgular sunulmuştur. Bu işlemin kızılçam odununun bu fiziksel özelliklerindeki (ağırlık, yoğunluk, denge rutubeti) değişim üzerine etkisi de Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekil 1'deki ağırlık değişimi işlem öncesine oranla ölçülen değerleri, yoğunluk ve rutubet miktarındaki değişimler ise işlem görmeyen kontrol odununa oranla bulunan değerleri ifade etmektedir.

### 3.1. Yağ alımı

Sıcak-soğuk biyo-yağ işlemi, kızılçam odununda yağ alımına bağlı ağırlık artışı istatistiksel anlamda önemli derecede etkilemiştir. Bu etkiler %95 ( $p \leq 0.05$ ) güven düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Sıcak-soğuk yağ işleminden sonra, odun örneklerinde, tam kuru ağırlık bazında, %40.84-%75.72 oranında ağırlık artışı olmuştur. Çizelge 2'de görülmektedir ki, bu artışın en büyüğü keten yağı muamelesi ile bulunurken en düşüğü ise hint yağı muamelesi ile elde edilmiştir.

Yağ alımındaki artış, sıcak-soğuk yağ işlemi esnasında hem yağ soğurken soğumanın etkisinden hem de odun örneklerinin yağ içinde geçirdiği zamandan kaynaklanmış olacağı düşünülmektedir. Sıcak-soğuk yağ işleminde odun içindeki havanın büzülmesine neden olan soğutma işlemi vakum etkisi yaparak yağın odun içine daha iyi nüfuz etmesini sağlamıştır. İşlem sırasında yağ alımını arttıracak her hangi bir basınç uygulanmamasına rağmen, soğuma esnasında, sıcaklık değişimi ile oluşan basınç farkı vakum etkisi yaparak yağ penetrasyonunu arttırmıştır. Awoyemi vd. (2009) yağ ısıtma işleminde soğutma işleminin odundaki havanın büzülmesine neden olduğunu ve yağın odunun iç kısımlarına girmesine yönelik bir vakum etkisi yaptığını belirtmiştir. Dubey vd. (2012), yağ ısıtma işlemindeki soğutma periyodunun odunda ağırlık artışına neden olduğunu belirtmiştir. Bu bakımdan Çizelge 2'deki sonuçların literatür bulguları ile uyumlu olduğu söylenebilir.

Çizelge 1. Kızılçam odununda sıcak-soğuk biyo-yağ işlemine ilişkin işlem sınıfları

İşlem sınıfı	Sıcak yağ işlemi		Soğuk yağ işlemi	
	Sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ )	Süre (saat)	Sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ )	Süre (saat)
Hint yağı ( <i>Ricinus communis</i> L.)	$110 \pm 2$	6	$23 \pm 2$	2
Keten yağı ( <i>Oleum linii</i> )	$110 \pm 2$	6	$23 \pm 2$	2
Karma yağ (Hint yağı + Keten yağı)	$110 \pm 2$	6	$23 \pm 2$	2
Kontrol*	-	-	-	-

\* İşlem yapılmamıştır.

Çizelge 2. Sıcak-soğuk biyo-yağ işlemi görmüş kızılçam odununda yağ alımı, yoğunluk ve denge rutubetine dair bulgular

İşlem yağı	İstatistiksel değer	Yağ alımı (g)		Yoğunluk ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )		Denge rutubeti (%)
		Hava kuru	Tam kuru	Hava kuru	Tam kuru	
Kontrol	X	0 A	0 E	0.525 A	0.498 E	12.200 J
	Ss	0	0	0.029	0.028	1.373
	Sh	0	0	0.009	0.009	0.434
Hint Yağı	X	25.601 B	40.838 F	0.738 B	0.735 F	0.498 I
	Ss	10.436	11.315	0.035	0.038	0.036
	Sh	3.300	3.578	0.011	0.012	0.011
Keten Yağı	X	56.691 D	75.719 H	0.936 D	0.922 H	0.397 I
	Ss	10.554	11.361	0.072	0.071	0.033
	Sh	3.337	3.593	0.023	0.023	0.010
Karma yağ	X	39.395 C	56.908 G	0.836 C	0.832 G	0.804 I
	Ss	6.961	5.698	0.052	0.053	0.051
	Sh	2.201	1.802	0.002	0.017	0.016

X: Ortalama, Ss: Standart sapma, Sh: Standart hata. Her sütündeki aynı harfli ortalamalar arasındaki fark istatistiksel anlamda ( $p \leq .05$ ; %95) önemsizdir.

Çizelge 1’de verilen tüm sıcak-soğuk yağ işlemleri için, ağırlık değişimi, keten yağı ile muamelede en yüksek, hint yağı ile muamelede en düşük ölçülmüştür. Karma yağ muamelesi ise yaklaşık %56’lık bir ağırlık artışı sağlamıştır. Ayrıca %50 hint yağı ve %50 keten yağı karışımından oluşan karma yağ, sıcak-soğuk yağ işleminde, hint yağına göre yağ alımında istatistiksel olarak önemli bir artış sağlamıştır. Hint yağı ve keten yağı karışımı, yağ alımını önemli ölçüde etkilemiştir. Bu karışım için, yağ alımındaki artış, hint yağı muamelesine göre çok daha belirgin (yaklaşık %39.35) olurken, keten yağı muamelesine göre önemli ölçüde (yaklaşık %33.05) azalmıştır. Bu azalma, sıcak-soğuk yağ işleminde, karışımdaki hint yağının, yağ alımını azaltma yönünde bir etki yapmış olmasından ileri gelebilir. Hava kuru örneklerin de benzer davranışlar sergilediği görülebilir (Çizelge 2, Şekil 1).

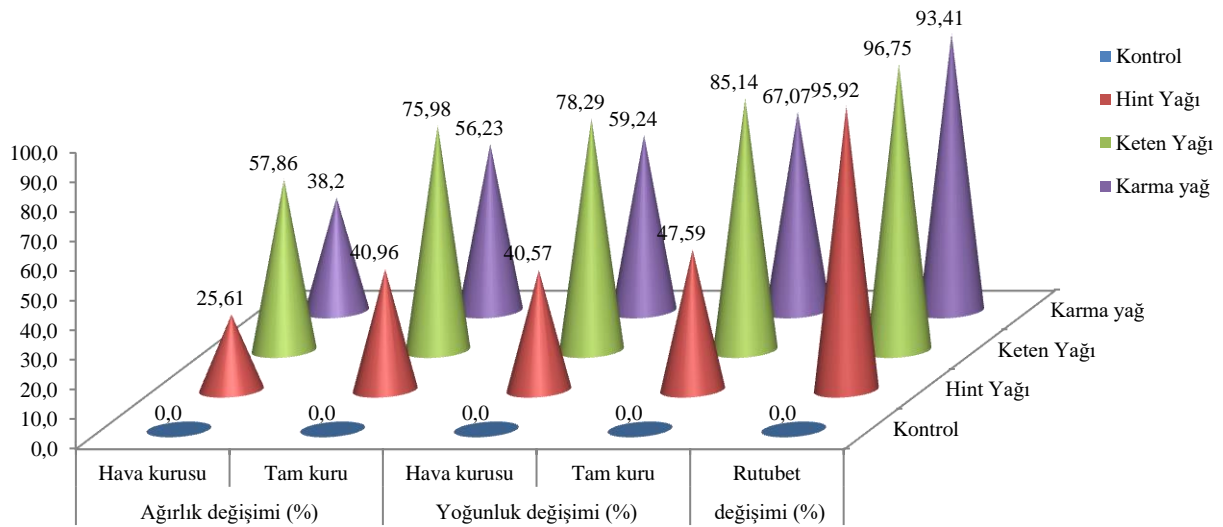
### 3.2. Yoğunluk

Çizelge 2’deki sonuçlara göre, sıcak-soğuk biyo-yag işlemine tabi tutulan kızılçam odununda, yoğunluk miktarı istatistiksel olarak ciddi oranda artmıştır. Yoğunluktaki bu artış, Şekil 1’de de görülmektedir ki, işlem görmemiş odunkine oranla, tam kuru yoğunluk bazında, keten yağı muamelesinde yaklaşık %85 oranda olurken, hint yağı muamelesinde ise yaklaşık %48 oranda gerçekleşmiştir. Yani; sıcak-soğuk biyo-yag işleminde, 0.922 g/cm<sup>3</sup>’lik en yüksek tam kuru yoğunluk değeri keten yağı muamelesinde ölçülürken, 0.735 g/cm<sup>3</sup>’lik en düşük yoğunluk değeri ise hint yağı muamelesinde ölçülmüştür. Sonuçta, keten yağı ile sıcak-soğuk işlem gören kızılçam odununun yoğunluğu işlem görmemiş odunkinden daha yüksek yoğunluk değeri vermiştir. Bu olgu, diğer yağlar ile karşılaştırıldığında, sıcak-soğuk keten yağı işleminin yoğunluk artışı üzerindeki etkisinin daha büyük olmasından kaynaklanabilir. Çizelge 2 ve Şekil 1’e göre benzer sonuçların hava kuru örnekler için de elde edildiği söylenebilir.

Yoğunluk miktarındaki artışın derecesi, kuru haldeki odunda hücre lümenleri ve hücreler arası boşluklarda bulunan havanın sıcak işlem sırasında genişleyip soğuk işlem sırasında büzülme şiddetine bağlı olabilir. Bu işlemin sonunda, birim hacimde alınan yağ miktarına bağlı oluşan hacim artışı odunun yüksek yoğunluk değeri vermesiyle sonuçlanabilir. Ayrıca, yoğunluktaki artışlar küresel artışlarla da ilişkili olabilir. Bu nedenle sıcak-soğuk biyo-yag işlemi uygulanmış odundaki küresel artışlar aynı zamanda odunun hem yoğunluğunu hem de boşluk hacmini etkileyebilir.

### 3.3. Denge rutubeti

Sıcak-soğuk biyo-yag işlemi görmüş kızılçam odununun, işlem görmemiş odundan çok daha az nem aldığı tespit edilmiştir. Şekil 1’deki sonuçlar, işlem görmemiş oduna kıyasla, işlem görmüş odunun denge rutubetindeki en yüksek azalmanın, sırasıyla, keten yağı muamelesi için %96.75, hint yağı muamelesi için %95.92 ve karma yağ muamelesi için %93.41 daha düşük olduğunu göstermiştir. Çizelge 2’deki sonuçlara göre, istatistiksel anlamda, denge rutubeti, kızılçam odunu için, işlem görmemiş örnekler ile işlem görmüş örnekler arasında önemli bir farklılık gösterirken, işlem görmüş örneklerin kendi aralarında ise önemli hiçbir farklılık göstermemiştir. Aynı çizelgede, işlem görmüş numunelerin %0.397-%0.804 arasında değişen, işlem görmemiş örneklerin ise %12.20’lik bir denge rutubetine sahip oldukları görülmektedir. Yani; işlem görmüş örneklerin denge rutubeti, normal oda koşullarında (sıcaklık 23°C ± 2°C, bağıl nem %65 ± %5) yaklaşık %0.80’e kadar düşmüştür. Bu sonuçlar, kızılçam odunu için, sıcak-soğuk yağ işleminden sonra denge rutubetinin kontrol örneklerine kıyasla ciddi anlamda azaldığını ortaya koymuştur. Bu azalma odunun yüksek yağ alımından kaynaklanan düşük rutubet emilimine bağlı olabilir.



Şekil 1. Sıcak-soğuk biyo-yag işlemi görmüş kızılçam odununda ağırlık, yoğunluk ve denge rutubeti değişim (%) grafiği

Şekil 1 ve Çizelge 2 bu açıdan incelenirse, bu çalışmada elde edilen denge rutubetine ilişkin bulguların Bozkurt vd. (1993)'nin sonuçlarıyla tutarlı olduğu görülebilir. Gunduz vd. (2009), işlem görmüş test grubu örneklerin, işlem görmemiş kontrol grubu numunelerden daha az nem aldığını; dolayısıyla denge rutubetindeki azalmanın, kontrol numunesine kıyasla, yaklaşık %1.0 ile %6.5 arasında değişen oranlarda olduğunu tespit etmiştir. Çizelge 2'deki sonuçlara göre, denge rutubeti miktarı için en az değer keten yağı muamelesinde %0.397 ölçülürken, en fazla değer karma yağ muamelesinde %0.804 olarak bulunmuştur. Denge rutubetindeki bu düşüşler, esas olarak artan yağ alımına bağlı olabilir. Bu nedenle sıcak-soğuk biyo-yağ işlemi görmüş odunda artan yağ alımı, aynı zamanda yoğunluk ve denge rutubeti özelliklerini de pozitif yönünde etkileyebilir. Önceki bazı çalışmalarda, denge rutubetinin düşük su emilimi nedeniyle azaldığı (Gunduz vd., 2009; Hanger, 2002; Can, 2011); bu azalmaya, işlem sırasında polisakkaridlerdeki azalmanın neden olduğu belirtilmiştir (Burmester, 1995; Giebeler, 1983). Taşdelen vd. (2019), yağ ısıtma işlemi görmüş numuneler için su alımının işlem görmemiş numunelere kıyasla azaldığına; keten yağı ile işlem gören örneklerin su alımının diğer yağlara göre çok daha düşük olduğuna dikkat çekmiştir. Bourgois ve Guyonnet (1988), odundaki higroskopik azalmanın sebebini, ısıtma sırasında odunun hücre çeperindeki hidrofilik bileşenlerin (hemiselüloz) bozunmasına bağlamıştır. Salim vd. (2010), bambu için ham palmye yağı ısıtma işleminin higroskopisteyi azalttığını bildirmiştir. Keten yağı ısıtma işlemi gören kavak odununun denge rutubetinin (Bak ve Nemeth, 2012) ve su alımının (Bazyar, 2012) işlem görmeyen odundan daha düşük olduğu rapor edilmiştir. Çizelge 2 ve Şekil 1'deki sonuçlara göre, sıcak-soğuk biyo yağ işleminden sonra kızılçam odununun denge rutubeti azalmıştır. Bu bakımdan bu çalışmada elde edilen bulguların literatür sonuçlarına yakın olduğu söylenebilir.

#### 4. Sonuç ve öneriler

- Orta yoğunluğa sahip kızılçam odunu az dayanıklıdır; kullanım yerindeki herhangi bir rutubet değişiminden etkilenir; bu etki fazla diri odunlu malzemelerde kendisini fazlaca hissettirir; sonuçta dayanımını hızla kaybeder ve kullanımdan düşer.
- Yapılan bu çalışmada sıcak-soğuk yağ işlemi görmüş kızılçam odununun hava kurusu yoğunluğu 0.53 g/cm<sup>3</sup>'den 0.84 g/cm<sup>3</sup>'e ve tam kuru yoğunluğu ise 0.50 g/cm<sup>3</sup>'den 0.83 g/cm<sup>3</sup>'e yükselmiştir. Yoğunluktaki bu iyileşme, oduna arız olan mantar ve böceklerin gelişebileceği oksijen seviyesini düşürebilir. Ayrıca kızılçam odununun denge rutubeti de %12'den %0.80'e düşmüştür. Rutubetteki bu düşüş, oduna arız olan mantarların gelişebileceği en alt rutubet sınırından çok daha küçük bir değerdir. Dolayısıyla böyle bir uygulama yoğunluk ve rutubet açısından kızılçam diri odununun biyolojik dayanımı artırabilir.
- Bu sonuçlara göre; kızılçam özelinde, sıcak-soğuk biyo-yağ işlemi, su itici yağların oduna daha iyi nüfuz etmesini sağlamış, odunun porozite ve penetrasyonunu sınırlandırmış, birim hacim ağırlığını arttırmış, hücre çeperi ve lümenlerinde boşluk hacmini azaltmıştır.

- Sıcak-soğuk biyo-yağ işleminden sonra kızılçam odununun ağırlık (yağ alımı), yoğunluk ve rutubet değerleri önemli ölçüde arttırılmıştır. Bu iyileşmelerin istatistiksel anlamda önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle, sıcak-soğuk yağ işlemi görmüş kızılçam odunu, herhangi bir rutubet değişiminden etkilenme tehlikesi olan farklı kullanım yerlerinde alternatif ahşap yapı malzemesi olarak kullanılabilir. Bu çalışmada ortaya konan bulgular, kızılçam odununun dayanımını etkileyen ve yukarıda bahsedilen fiziksel özelliklerin iyileşmesinde sıcak-soğuk keten yağı işleminin diğer yağ işlemlerine nazaran daha etkili olduğu ortaya konmuştur.

#### Açıklama

Bu çalışma TÜBİTAK-BİDEB 2209-A kapsamında 1919B011601622 başvuru numarası ile desteklenen araştırma projesinin bir bölümüdür. Yazarlar, desteklerinden dolayı TÜBİTAK-BİDEP Başkanlığı'na teşekkür eder.

#### Kaynaklar

- Acar Kimya, 2019. Acar Kimya A.Ş., <http://www.acarchemicals.com>, Erişim: 01.11.2019.
- ASTM D1413-07E1, 2007. Standard test method for wood preservatives by laboratory soil-block cultures. ASTM. West Conshohocken, PA, USA.
- Awoyemi, L., Cooper, P.A., Ung, T.Y., 2009. In-treatment cooling during thermal modification of wood in soy oil medium: soy oil uptake, wettability, water uptake and swelling properties. *European Journal of Wood and Wood Products*, 67(4): 465. DOI: 10.1007/s00107-009-0346-9
- Bak, M., Németh, R., 2012. Changes in swelling properties and moisture uptake rate of oil-heat-treated poplar (*Populus euramericana* CV. Pannónia) wood. *BioResources*, 7: 5128–5137.
- Bazyar, B., 2012. Decay resistance and physical properties of oil heat-treated aspen wood. *Bioresources*, 7: 696-705.
- Burmester, A., 1995. The dimensional stabilization of wood. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 2(2):112–9.
- Bourgois, J., Guyonnet, R., 1988. Characterization and analysis of terfified wood. *Wood science and Technology*, 22(2): 143-155.
- Bozkurt, A.Y., Goker, Y., Erdin, N., 1993. *Emprenye Tekniği Ders Kitabı*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Can, A., 2011. Endüstriyel ölçekli ısıtma işlem ve borlu bileşiklerle emprenyenin odunun bazı fiziksel, mekanik ve biyolojik özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Can, A., 2018. Su itici maddeler ile kombine edilmiş bazı emprenye maddelerinin performansının incelenmesi. Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Dubey, M.K., Pang, S., Walker, J., 2012. Oil uptake by wood during heat-treatment and post-treatment cooling, and effects on wood dimensional stability. *European Journal of Wood and Wood Products*, 70(1-3): 183-190.
- Giebeler, E., 1983. Dimensional stabilization of wood by moisture-heat-pressure treatment. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 41: 87–94.
- Gunduz, G., Aydemir, D., Karakas, G., 2009. The effects of thermal treatment on the mechanical properties of wild Pear (*Pyrus elaeagnifolia* Pall.) wood and changes in physical properties. *Materials and Design*, 30: 4391–4395. DOI:10.1016/j.matdes.2009.04.005
- Hanger, J., 2002. Physical properties of domestic species after thermal treatment. *Holzforchung*, 6:11-13.
- Hill, C.A.S., 2006. *Wood Modification: Chemical, Thermal and Other Processes*. John Wiley & Sons, Chichester. UK.

- Rapp, A.O., Sailer, M., 2000. Heat treatment of wood in Germany- State of the art. In Proceedings of the seminar on production of heat treated wood in Europe, 20 November, Helsinki, Finland, pp. 2000.
- Scholz, V., Silva, J.N., 2008. Prospects and risks of the use of castor oil as a fuel. *Biomass and Bioenergy*, 32: 95-100. DOI:10.1016/j.biombioe.2007.08.004
- Salim, R., Ashaari, Z., Samsi, H.W., Wahab, R., Alamjuri, R.H., 2010. Effect of oil heat treatment on physical properties of semantan bamboo (*Gigantochloa scortechinii* Gamble). *Modern Applied Science*, 4(2): 107.
- Schneider, M.H., 1980. Hygroscopicity of wood impregnated with linseed oil. *Wood Science and Technology*, 14(3): 107-114.
- Syrjänen, T., Kangas, E., 2000. Heat treated timber in Finland. The international research group on wood preservation, IRG/WP 00-40158, IRG Secretariat, Stockholm, Sweden.
- Taşdelen, M., Can, A., Sivrikaya, H., 2019. Some physical and mechanical properties of maritime pine and poplar exposed to oil-heat treatment. *Turkish Journal of Forestry*, 20(3): 254-260. DOI: 10.18182/tjf.566647
- TS 4176, 1984. Odunun fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin tayini için homojen meşçerelerden numune ağacı ve laboratuvar numunesi alınması. TSE, Ankara.
- TS 345, 2012. Ahşap emprenye maddeleri etkilerinin deney yöntemleri. TSE, Ankara.
- TS 2471, 1976. Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için rutubet miktarı tayini. TSE, Ankara.
- TS 2472, 1976. Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için birim hacim ağırlığı tayini. TSE, Ankara.
- Wang, J., Cooper, P., 2005. Effect of oil type, temperature and time on moisture properties of hot oil-treated wood. *Holz Roh-Werkst*, 63: 417-422. DOI: 10.1007/s00107-005-0033-4.

## Hidrotermal yaklaşımın lignoselülozik yüzeydeki akıllı nano biyomimetik yansımaları

Doğu Ramazanoğlu<sup>a,\*</sup>, Ferhat Özdemir<sup>b</sup>

**Özet:** Bu çalışmada, mobilya başta olmak üzere her türlü sektörde yaygın ve güvenilir bir şekilde kullanılan ahşap malzemelerin en zayıf yönleri olan su ve güneş ışığı dayanımlarının artırılması amaçlanmıştır. Demirli sülfat heptahidrat ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), nikel (II) klorür heksahidrat ( $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), etil alkol (EtOH), sodyum hidroksit (NaOH), ve potasyum nitrat ( $\text{KNO}_3$ )'ın kullandığı hidrotermal yaklaşım methodu ile ahşabın yüzeyinde oluşturulan nano yapılar ile anti-UV özellik sağlanıp fotodegradasyonun engellenmesi hedeflenmiştir. Daha sonra hidrotermal olarak fonksiyonlanan bu yeni yüzeyin oktaedriltriklorosilan (OTS, %95) kullanılarak hidrofobize edilmesi ile yüzeyin neme ve suya karşı dayanımının artırılması hedeflenmiştir. Yapılan bu fonksiyonlandırma çalışmalarının karakterizasyonu için enerji dağıtıcı x-ışını (EDX), fourier dönüşümü kızılötesi spektroskopisi (FTIR), x-ışını kırınımı (XRD) ve taramalı elektron mikroskopisi (SEM) analizleri yapılmıştır. Ayrıca, hidrofobizasyon özelliklerinin belirlenmesi için su temas açısı (WCA) ölçümü ve anti-UV özelliklerinin tespiti için ise UV-Vis spektrometresi kullanılmıştır. Fonksiyonlandırmadan sonra ölçülen renk ve yüzey parametrelerinin değişimleri sırasıyla, ISO 2469 (2014) ve ISO 4287 (1997) standartlarına göre incelenmiştir. Tüm bu çalışmalar sonucunda üretilen yeni yüzeyin su temas açısı  $\theta \approx 105^\circ$  olarak ölçülmüştür. UV dalga boyunun 200-800 nm olduğu aralıkta anti-UV özellik belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Akıllı nano biyomimetik, Hidrotermal yaklaşım, Lignoselülozik yüzey

## Intelligent nano biomimetic reflection of hydrothermal approach on lignocellulosic surface

**Abstract:** In this study, it is aimed to increase the water and sunlight resistance, which are the weakest aspects of wood materials, which are widely and reliably used in all sectors, especially furniture. Nano formed on the surface of wood with hydrothermal approach method using ferrous sulfate heptahydrate ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), Nickel (II) chloride hexahydrate ( $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), Ethyl alcohol (EtOH), Sodium hydroxide (NaOH), and Potassium nitrate ( $\text{KNO}_3$ ) structures are aimed at providing anti-UV properties and preventing photodegradation. Energy diffuser x-ray (EDX), Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), X-ray diffraction (XRD) and Scanning electron microscopy (SEM) analyzes were performed to characterize these functioning studies. In addition, water contact angle (WCA) measurement was used to determine hydrophobization properties and UV-Vis spectrometry was used to determine anti-UV properties. The changes of color and surface parameters after functioning were examined according to ISO 2469 (2014) and ISO 4287 standards, respectively. Anti-UV property is determined in the range where UV wavelength is 200-800 nm.

**Keywords:** Smart nano biomimetic, Hydrothermal approach, Lignocellulosic surface

### 1. Giriş

Nano metal komplekslerinin hidrotermal olarak ahşap yüzeyinde çöktürülmesi ilk olarak Oka ve araştırma grubu tarafından çalışılmıştır. Bu çalışmaların amacı odun yüzeyinde manyetik bir yapı oluşturulması ile ahşabın UV ışınlarından görebileceği zararın en aza indirilmesi olmuştur (Oka ve Fujita 1999; Oka vd., 2007; Oka vd., 2004a; Oka vd., 2002a; Oka vd., 2002b; Oka vd., 2004b; Oka vd., 2011). Hidrofilik ve gözenekli bir yapıya sahip olan odunun ağır metal kompleksleri ile hidrotermal olarak fonksiyonlanması UV dayanımını artırırken hidrofilik özelliğini artırarak neme ve suya olan dayanımını azaltmıştır. Buda, ahşap esaslı malzemelerin kullanım ömrünü azaltarak ekstra bakım maliyeti oluşturmaktadır. Bu

yüzden ahşap ve ahşap esaslı malzemelerine yönelik hidrofobizasyon çalışmaları önemlidir. Açık alanlarda kullanılan ahşap malzemelerde görülen renk değişimleri güneş ışığının lignoselülozik yüzeyde yaptığı fotodegradasyon sonucu açığa çıkan radikallerin havadaaki oksijenle girdikleri reaksiyonun sonucudur (Jirous-Rajkovic vd., 2004; Patachia vd., 2012; Salla vd., 2012) Nemin dunun daha alt katmanlara işlemesi ve sıcaklıktaki değişim sonucu hem odunun çalışması hemde sudaki genleşme ahşap için önemli bir sorundur (Hayoz vd., 2003). Gözenekli sarmal katmanların bir araya gelmesi ile oluşan hidrofilik odun yapısı nem ve sıcaklık değişiminin yanında, UV ışımına maruz kalması açık alanda kullanılan ahşap malzemelerin kullanım ömrünü önemli ölçüde azaltacaktır (Eichhorn vd., 2010; Lu vd., 2014; Hakkou vd., 2005). Sonuç olarak, hem

✉ <sup>a</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

<sup>b</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Onikişubat Kahramanmaraş

@ <sup>\*</sup> **Corresponding author** (İletişim yazarı): doguramazanoğlu@hotmail.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 04.03.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 12.08.2020



**Citation** (Atıf): Ramazanoğlu, D., Özdemir, F., 2020. Hidrotermal yaklaşımın lignoselülozik yüzeydeki akıllı nano biyomimetik yansımaları. Turkish Journal of Forestry, 21(3): 324-331. DOI: [10.18182/tjf.695613](https://doi.org/10.18182/tjf.695613)

hidrofobik hemde UV dayanımı yüksek olarak yapılacak bir ahşap malzeme bu alanda olan ihtiyacı büyük oranda karşılayacaktır.

Bu çalışmada,  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  nano parçacıkları hidrotermal yaklaşım kullanılarak odun yüzeyine çöktürülmüştür.  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  nano parçacıkları konumlanması ile anti-UV özellik kazandırılan yüzeyin daha sonra, oktadesiltriklorosilan (OTS, %95) kullanılarak hidrofobik bir yapı kazanması sağlanmıştır. Karakterizasyon çalışmalarında, taramalı elektron mikroskopisi (SEM), x-ışını kırınımı (XRD), fourier dönüşümü kızılötesi spektroskopisi (FTIR) ve enerji dağıtıcı x-ışını (EDX) enstrümanları kullanılmıştır. Son yüzeyin hidrofilik yapısı su temas açısı (WCA) ölçümleri yapılarak belirlenmiştir. UV-Vis spektrometre cihazı kullanılarak anti-UV özellikleri değerlendirilmiştir. ISO 4287 (1997) ve ISO 2469 (2014) standartlarına uygun olarak hidrotermal yaklaşım ve hidrofobizasyon çalışmaları sonrası yüzey ve renk parametrelerindeki değişimler gözlemlenmiştir.

## 2. Materyal ve yöntem

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan kayın numuneler Kahramanmaraş (Türkiye) ilindeki ticari bir firmadan alınmıştır. Demirli sülfat heptahidrat ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) ve nikel klorür ( $\text{NiCl}_2$ ) Carlo Erba (İspanya), oktadesiltriklorosilan (OTS, % 95) J.K(Hindistan), etil alkol (EtOH) ve sodyum hidroksit (NaOH) TEKKİM (İzmir) ve potasyum nitrat ( $\text{KNO}_3$ ) Darmstadt, (Almanya) firmasından satın alınmıştır. 2.2. Yöntem

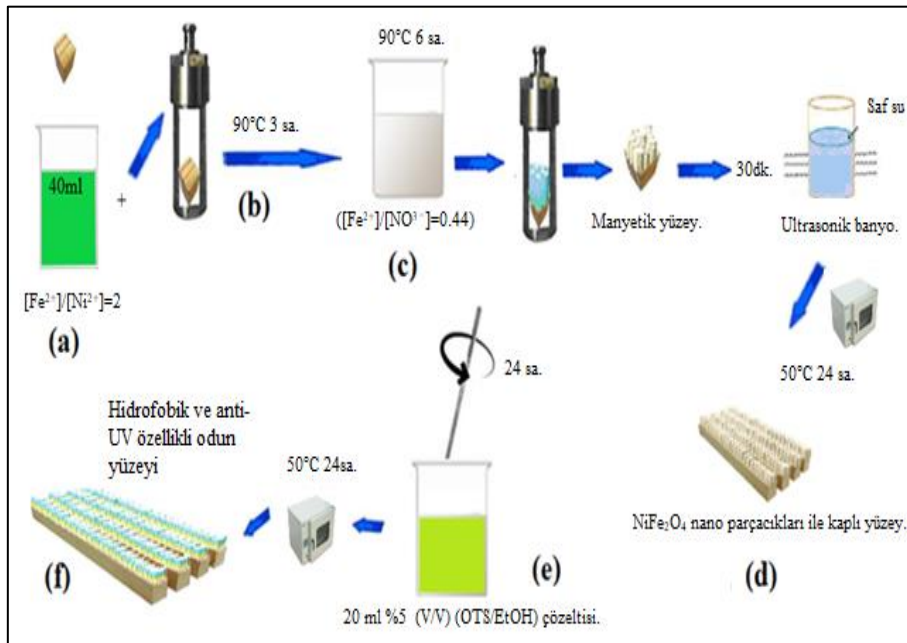
### 2.2.1. $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ nano parçacıklarının lignoselülozik yüzeye hidrotermal yaklaşımı

Kayın masifinin fonksiyonlanarak anti-UV ve hidrofobik özellik kazandırılmasının şematik gösterimi Şekil 1'de verilmiştir.

Radyal 2 mm x teğet 10 mm x boyuna 15 mm olarak ayarlanan kayın numuneleri 30 dakika süre ile ultrasonik banyoya (40 kHz) alınmıştır. Daha sonra 105 °C' de 48 saat boyunca kurutulmuştur. Daha sonra, molar konsantrasyon oranının  $[\text{Fe}^{2+}]/[\text{Ni}^{2+}]=2$  olduğu reaksiyon çözeltisine (Şekil 1a) alınıp 90°C 3 saat süresince hidrotermal ortama alınmıştır (Şekil 1b). Sonra, 1.32M'lık NaOH ve  $\text{KNO}_3$  çözeltileri kullanılarak hazırlanan ikinci bir reaksiyon çözeltisi ( $[\text{Fe}^{2+}]/[\text{NO}^3]=0.44$ ) 90°C'de 6 saat boyunca maruz bırakılmıştır (Şekil 1c). Böylece,  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  nano parçacıklarının ahşap yüzeyde hidrotermal olarak çöktürülmesi sağlanmıştır. Son olarak, reaksiyona dahil olmayan kimyasalların ortamdan uzaklaştırılması için numuneler 30 dk. ultrasonik banyoda yıkanmıştır (Şekil 1d) ve 50°C 24 saat kurutulmuştur.

### 2.2.2. $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ nano parçacıkları ile kaplı yüzeyin hidrofobizasyonu

Hidrofobizasyon basamağı için 20 ml'lik %5'lik (V/V) oktadesiltriklorosilan (OTS) içeren etanol (EtOH) hazırlanmıştır.  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  nano parçacıkları ile kaplı numuneler hazırlanan bu çözeltiye mekanik karıştırıcı kullanılarak 24 saat boyunca maruz bırakılmıştır (Şekil 1e). Daha sonra, 24 saat süre boyunca 50°C'lik etüvde kurutulmuştur. Daha sonra, anti-UV özelliğe sahip olan numunelerin hidrofobizasyonu (Şekil 1f) sağlanmıştır.



Şekil 1. Hidrotermal süreç ve hidrofobizasyonun şematik gösterimi. Reaksiyon çözeltisinin hazırlanması (a), birinci hidrotermal süreç (b), ikinci reaksiyon çözeltisi (c),  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  nano parçacıklarının lignoselülozik yüzeyde konumlanması (d),  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  nano parçacıkları ile kaplı yüzeyin OTS ile hidrofobizasyonu (e), hidrofobik ve anti-UV özellikli odun

### 3. Bulgular ve tartışma

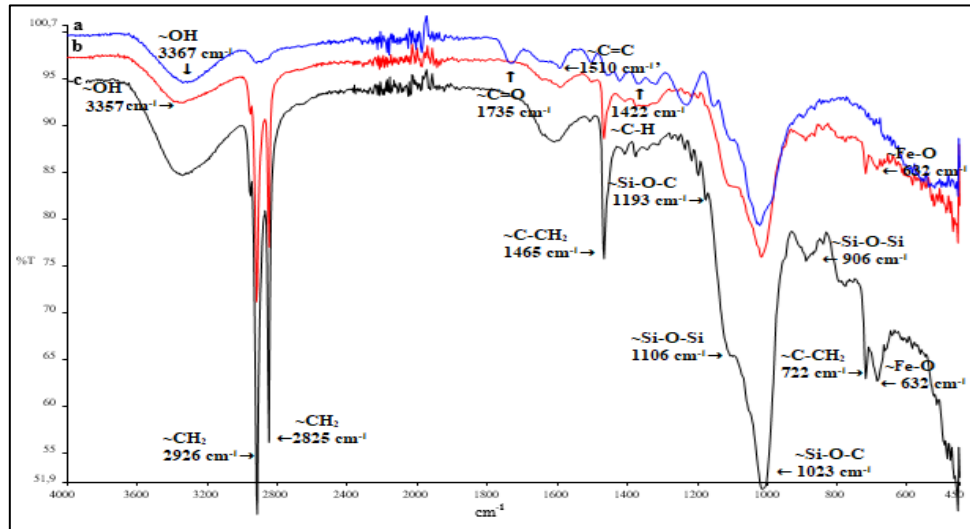
#### 3.1. FTIR Analizi

NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano parçacıklarının ahşap yüzeye hidrotermal olarak konumlandırılmasından sonra, OTS ile yapılan hidrofobizasyona ait FTIR spektrumları Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2a' da 3367 cm<sup>-1</sup> civarında görülen geniş pik selülozun (~OH) hidroksil pikidir (Liang ve Marchessault, 1959; Schwanninger vd., 2004). Hidrotermal süreç sonrası deformasyona uğrayan metil gruplarına ait asimetric ~C-H pikleri 1422 cm<sup>-1</sup>, de (Lu vd., 2014) ortaya çıkmıştır. 1735 cm<sup>-1</sup> ve 1510 cm<sup>-1</sup> beliren pikler liginoselülozik yapıdaki ~C=O ve ~C=C titreşimlerine aittir. Normalde 3367 cm<sup>-1</sup>'de olan bandın daralma göstererek 3357 cm<sup>-1</sup> civarlarında oluşumu (Şekil 2b) NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano parçacıklarının selüloz yüzeyine tutunduğunu gösterir (Lu vd., 2014; Ramazanoğlu ve Özdemir, 2020b). Buna ilaveten, 632 cm<sup>-1</sup>'deki pik ~Fe-O titreşimine ait olup NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano parçacıklarının yüzey hidrofilitelerini artıran piklerdir (Waldron, 1955). OTS'nin NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano parçacıkları ile kaplı yüzeyde kümelenmesi ile oluşan yeni

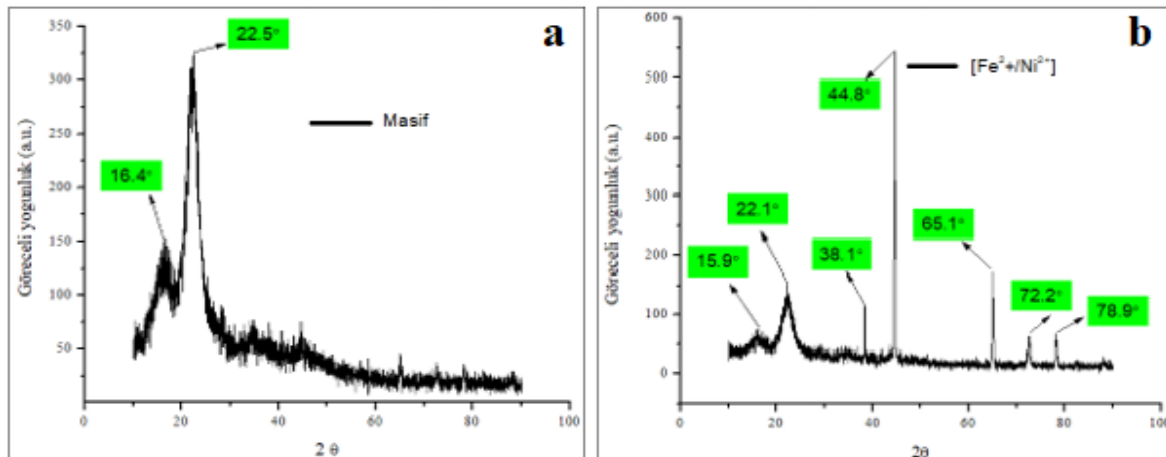
tabakaya ait Şekil 2c'de 2926 cm<sup>-1</sup> ve 2825 cm<sup>-1</sup> dolaylarında beliren sivri pikler metil ve metilen gruplarına ait ~C-H gerilmelerini göstermekte ve OTS molekülünün selüloza ait (~OH) gruplarına yaklaşmasıyla oluşan Si-O-C bağı pikini 1193 cm<sup>-1</sup>'de gözlemlenmektedir (Faux, 1991).

#### 3.2. XRD Analizi

Demir ve nikel tuzları ile hazırlanan, molar konsantrasyon oranının 2 olduğu ([Fe<sup>2+</sup>]/[Ni<sup>2+</sup>]=2) reaksiyon çözeltisi ile hidrotermal sürece maruz bırakılan ahşap numunelerinin XRD spektrumları Şekil 3'de verilmiştir. Masif odununun selülozuna ait kırınım pikleri Şekil 3a'da 16.4° ve 22.5° olarak görülmektedir (Andersson vd., 2003; Borysiak ve Doczekalska, 2005; Kumar vd., 1993). Hidrotermal süreç sonrası liginoselülozik yüzeyde gözlemlenen (Şekil 3b) 15.9°, 22.1°, 38.1°, 44.8°, 65.1°, 72.2° ve 78.9° yeni kırınım pikleri NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano parçacıkları tarafından ahşap yüzeyde oluşturulan (Fatemi vd., 1999; Vestal ve Zhang, 2004; Saleem ve Varshney, 2017 Ramazanoğlu ve Özdemir, 2020b) yeni bir kristal yapının varlığını göstermektedir.



Şekil 2. Masif odun (a), NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano parçacıkları ile kaplı yüzey (b) ve OTS ile hidrolize edilmiş yüzeyin (c) FTIR spektrumları



Şekil 3. XRD spektrumları, masif odun (a), NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> metal nano parçacıklarıyla müdahale edilen yüzey (b)

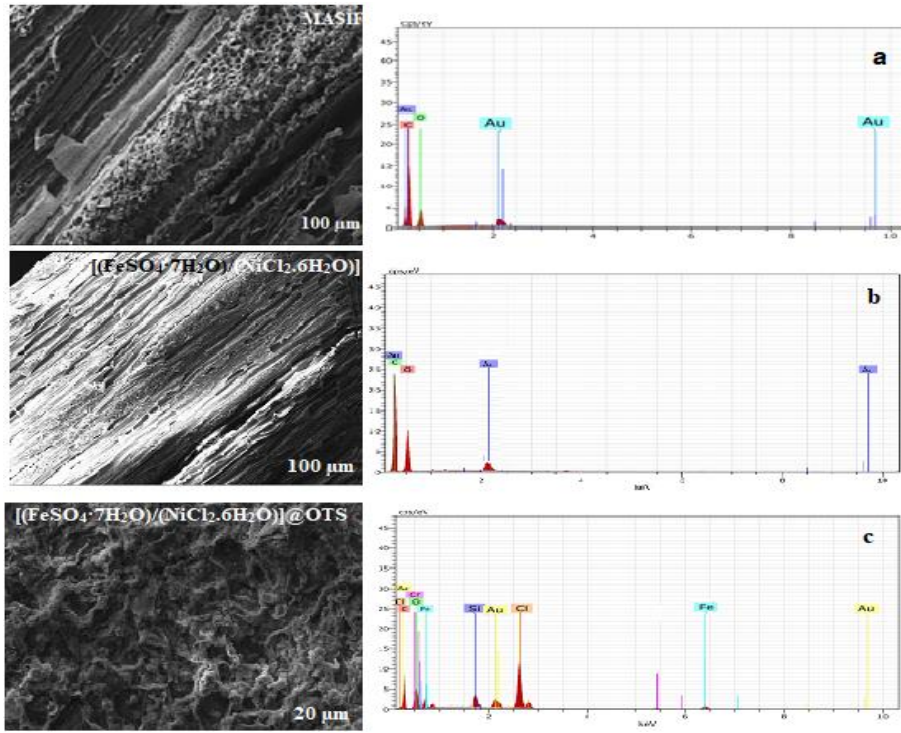


### 3.3. SEM ve EDX Analizi

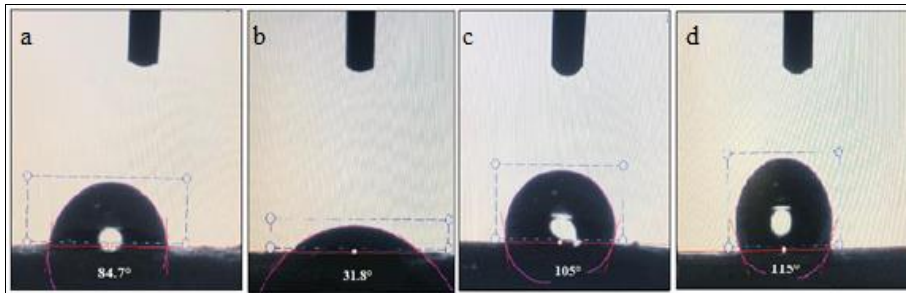
Hidrotermal yaklaşımla  $\text{NiFe}_2\text{SO}_4$  nano parçacıklarının masif yüzeye çöktürülmesi ve hidrofobizasyon sonrası yanıl çözünürlükleri 20–100 nm arasında çekilen SEM görüntüleri ve EDX spektrumları Şekil 4.'de verilmiştir. Masif numunenin EDX spektrumunda (Şekil 4a.) oksijen, karbon ve yüzey iletkenliği için yapılan kaplamaya ait altın pikleri açıkça görülmektedir. EDX spektrumunda Şekil 4b'de görülemeyen demir (Fe) piki OTS tarafından yapılan hidrofobizasyon çalışması sonunda Şekil 4c'de silan (Si) ve demir (Fe) pikleri olarak görülmektedir (Gao vd., 2015). Ayrıca, Şekil 4c.'de SEM görüntülerinde (20 nm)  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  nano ölçekli çıkıntılıların OTS tarafından oluşturulan ince tabaka ile kaplandığı görülmektedir. Biomimetik olarak tasarlanmış bu tür yüzey formları hidrofobizasyon için önem arz etmektedir (Xia vd., 2012; Li vd., 2013; Lu vd., 2014).

### 3.4. Su Temas Açısı Analizi

Masif odun (Şekil 5a),  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  nano parçacıklarının yüzeye hidrotermal yaklaşımı (Şekil 5b), yalnızca, OTS ile müdahale edilmiş yüzey (Şekil 5c) ve hidrotermal ve hidrofobizasyona tabi olan yüzey (Şekil 5d) örneklerinin su temas açıları (WCA) Şekil 5'de verilmiştir. Masif odunun su temas açısı  $\theta$  84.7° iken (Şekil 5a),  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  parçacıklarının lignoselülozik yüzeye hidrotermal yaklaşımından sonra % 62.4 oranında düşürerek  $\theta$  31.8° (Şekil 5b) olarak düşmesine neden olmuştur (Gan vd., 2015). Yapılan bir çalışmada, masif yüzeyin OTS ile hidrofobizasyonu sonucu su temas açısı 100° olarak ölçülmüştür (Gan vd., 2015). Bu çalışmada, OTS ile hidrofobizasyon işlemine alınan örnekte su temas açısı %23.9 daha fazla olan  $\theta$  105° olarak ölçülmüştür (Şekil 5c).  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  nano parçacıklarının ahşap yüzeyinde konumlanması ve takiben OTS ile yapılan hidrofobizasyon su temas açısını %265 oranında artmış  $\theta$  115° olarak (Şekil 5d) ölçülmüştür.



Şekil 4. Masif odun (a),  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  nano parçacıkları kaplı yüzey (b) ve  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  nano parçacıkları ve OTS kaplı yüzeyin (c) SEM fotoğrafları ve EDX spektrumları

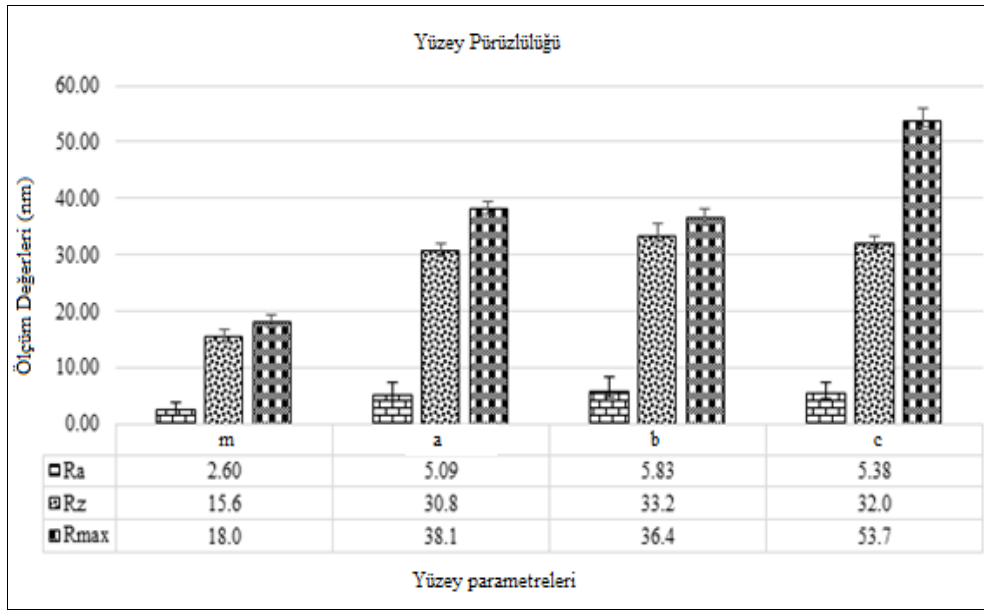


Şekil 5. Masif odun (a),  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  nano parçacıkları kaplı yüzey (b), sadece OTS ile müdahale edilmiş yüzey (c) ve  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  nano parçacıkları ve OTS kaplı yüzeyin (d) su temas açıları

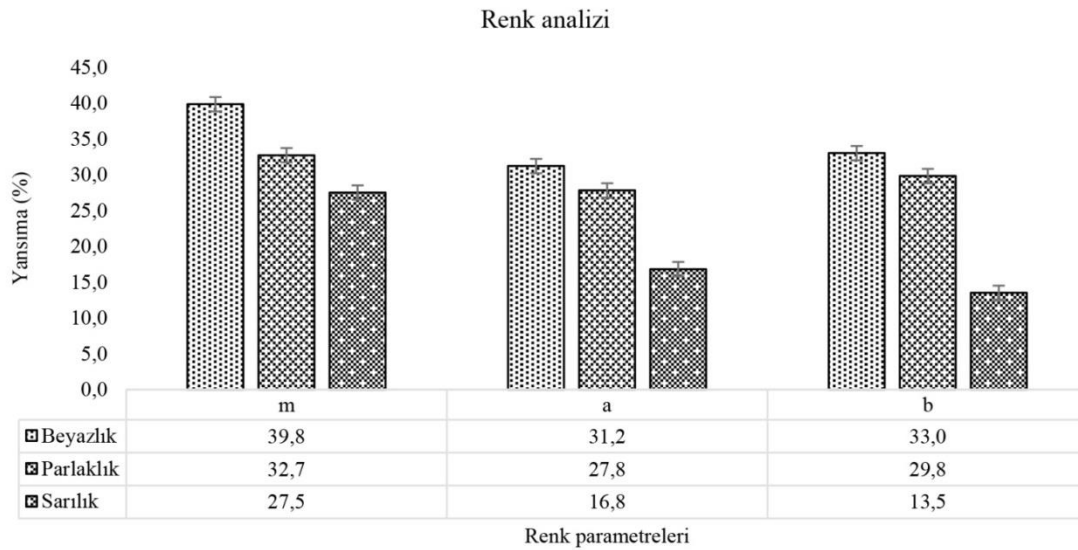
### 3.5. Yüzey pürüzlülüğü analizi

Masif numunenin (Şekil 6m) yüzey pürüzlülük parametreleri olan Ra, Rz ve Rmax değerleri (nm) hidrotermal süreç sonrası a numunesi için sırasıyla %95.7, %97.4 ve %111 artış olurken (Şekil 6a), b numunesinde %124, %112 ve %102 olarak daha fazla artış gözlenmiştir (Şekil 6b). Bunun nedeni ultrasonik banyonun lignoselülozik yüzeyde meydana getirdiği tahribat sonucu oluşan hücre duvarlarının yırtılması, lümenlerin açılması gibi nedenlerdir (He vd., 2014; Ramazanoğlu ve Özdemir, 2020a). Bu nedenle, NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano parçacıkları a ve b numunelerinde farklı katmanlardaki selüloza ait hidroksil (~OH) gruplarından etkilenebilirler (Tarleton, 1992; Wan vd., 1992; Floros ve Liang, 1994; Tarleton ve Wakeman,

1998; De La Fuente-Blanco vd., 2006; Fernandes vd., 2008; Chandrapala vd., 2013). OTS'nin kullanıldığı hidrofobizasyon sonrası b numunesinin Rmax değeri, %47.5 oranında artarken Ra ve Rz değerlerinde sırasıyla, %7.71 ve %3.01 oranında azalma göstermiştir. Ultrasonik yıkama dışındaki hidrofobizasyondan önce ise NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano parçacıkları numune yüzeyinde kümelenmesinden kaynaklı (Gan vd., 2015; Gao vd., 2015; Ramazanoğlu ve Özdemir, 2020b) olabilir. Yüzey parametrelerindeki değişimin hidrofobizasyondan sonra görülmesi (Şekil 6c). OTS'nin NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano parçacıklarını perdeleyerek örtmesinden oluşan bir yapı olup hidrofobik yüzey için gerekli olan biyomimetik yapının (Barthlott ve Neinhuis, 1997; Feng vd., 2002; Özdemir vd., 2018a) son basamağını oluşturur.



Şekil 6. Masif odun (m), direk hidrotermal sürece alınan numune (a), ultrasonik banyo sonrası hidrotermal sürece alınan numune (b) ve (c) ultrasonik banyo/hidrotermal süreç ve hidrofobizasyonu yapılan numune



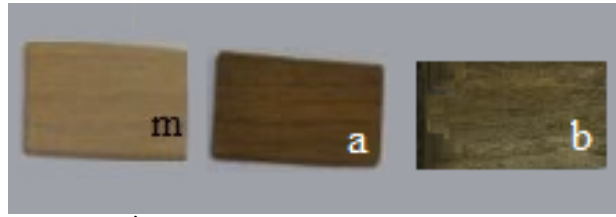
Şekil 7. Masif odun (m), NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano parçacıkları ile kaplı yüzey (a) ve (b) NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano parçacıkları sonrası OTS ile müdahale edilen yüzey

### 3.6. Renk Analizi

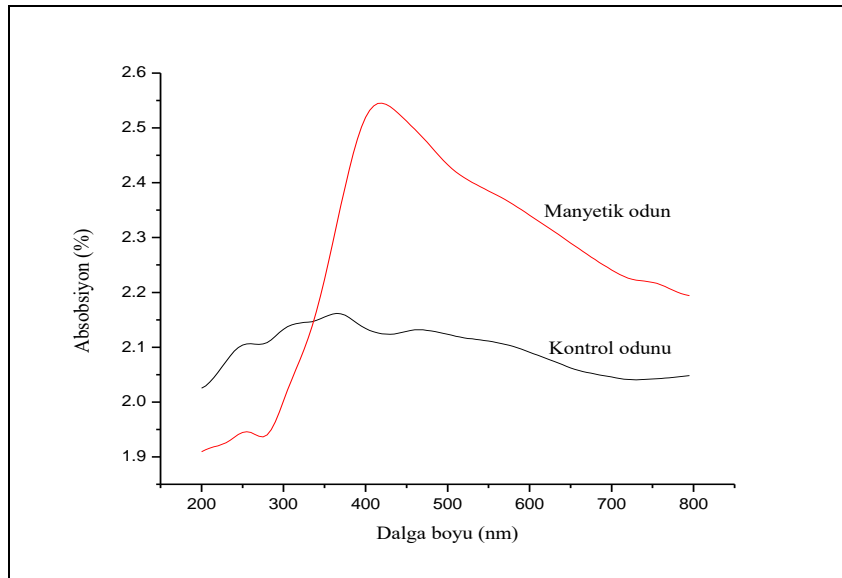
Masif numunesi (Şekil 7m), NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano parçacıkları hidrotermal lokasyonu sonrası renk değişim parametreleri (%) (Şekil 7a), OTS ile yapılan hidrofobizasyondan sonraki renk değişim parametrelerindeki (Şekil 7b) beyazlık, parlaklık ve sarılık değer değişim yüzdeleri Şekil 7'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda masif odunun (Şekil 7m) renk parametreleri beyazlık, parlaklık ve sarılık değerleri olarak sırasıyla, %39.8, %32.7 ve %27.5 bulunurken, NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano parçacıklarının hidrotermal konumlanmasından sonra (Şekil 7a) sırasıyla, %31.2, %27.8 ve %16.8 olmuştur. Renk parametrelerinde gözlemlenen bu değişim oranları ağır metal iyonlarının masif yüzeye tutunması sonucu oluşan kırılım farklılığıdır (Gust ve Suwalski, 1994; Özdemir vd., 2018b; Ramazanoğlu ve Özdemir, 2019). Renk parametrelerinin hidrofobizasyon sonrası değişimleri (Şekil 7b) sırasıyla, %33.0, %29.8 ve %13.5 olarak belirlenmiştir. Her aşama sonrası görülen bu değişimler fonksiyonlanmanın başarılı olduğunu göstermektedir. Masif odun numunesinin (Şekil 8m) yüzeyinin NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano partikülleri tarafından hidrotermal olarak fonksiyonlandırılması sonrası (Şekil 8a) ve bunu takiben OTS kullanılarak yapılan hidrofobizasyon işleminden sonra (Şekil 8b) görülen renk farklılıkları Şekil 8'deki gibidir.

### 3.7. UV Absorbsiyon

İşlem görmemiş kontrol odunu ve hidrotermal süreç sonrası yüzeyinin NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano parçacıkları tarafından kaplanması ile elde edilen manyetik odun yüzeyinin UV ışınımı altındaki absorpsiyon davranışı Şekil 9'daki UV spektrumunda görülmektedir. 2011 yılında Zhu ve grubunun yaptığı bir çalışmada CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano parçacıkları tarafından fonksiyonlanan odun numunesinin 200-800 nm dalga boyu arasında yapılan UV ışınımında absorplama özelliği olduğunu (Zhu vd., 2011) belirtmişlerdir. NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano partiküllerinin odun yüzeyine hidrotermal olarak konumlandırılması ile sağlanan manyetik odun numunesinde 200-800 nm dalga boyu aralığında, kontrol numunesine kıyasla UV absorpsiyonlama gösterdiği belirlenmiştir. NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano parçacıklarının ahşap yüzeye kazandırdığı bu özellik sayesinde UV ışınlarının absorbe edilerek odun yapısındaki fotodegradasyonu (Donath vd., 2007) engellenmiştir. 200-800 nm dalga boyları arasında absorpsiyonlama özelliği gösteren NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano parçacıklarının maksimum UV absorpsiyon aralığı yaklaşık 350-500 nm olarak belirlenmiştir.



Şekil 8. İkinci aşama numunelerinin renk değişimleri



Şekil 9. Kontrol odunu; işlem görmemiş masif odun numunesi, Manyetik odun; NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nano parçacıkları fonksiyonlanmış odun

#### 4. Sonuçlar

Yaşam alanlarında yaygın olarak kullanılan ahşap malzemeler doğal, güvenilir ve özgün olmalarının aksine; hidrofilik ve gözenekli yapılarından dolayı nem ve UV dayanımları düşük malzemelerdir. Bu çalışmada; ahşabın suya ve güneş ışığına olan dayanımı artırılıp dış ortamlardaki kullanım sürelerinin uzatılması hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda yapılan fonksiyonlandırma çalışmaları ile ahşap yüzeyinin  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  parçacıkları tarafından hidrotermal olarak fonksiyonlanması ile anti-UV özellik kazanması, OTS ile yapılan müdahale ile hidrofobik bir yapıya ulaşması amaçlanmıştır. Karakterizasyon çalışmaları için yapılan FTIR analizinde masif numunenin selüloz molekülüne ait olan hidroksil  $\sim\text{OH}$  bandında görülen  $3367\text{ cm}^{-1}$ 'den  $3357\text{ cm}^{-1}$ 'e olan daralma,  $632\text{ cm}^{-1}$ 'deki pik  $\sim\text{Fe-O}$  titreşimine ve OTS ile müdahale sonrası görülen  $2920\text{ cm}^{-1}$  ve  $2825\text{ cm}^{-1}$   $\sim\text{C-H}$  ve  $1193\text{ cm}^{-1}$ 'de  $\sim\text{Si-O-C}$  gerilmeleri, EDX analizlerinde OTS sonrası görülen Si ve Fe pikleri ve SEM fotoğraflarındaki  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  partiküllerinin çıkıntıları üzerindeki OTS tarafından oluşturulan ince biyomimetik katmanlar, Su temas açısı ölçümlerinde  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  parçacıklarının yüzeye olan hidrotermal yaklaşımı sonrası görülen % 62.4 oranındaki düşme ve hidrofobizasyon sonrası görülen %265 oranındaki artış, her fonksiyonlandırma aşamasından sonra görülen renk ve yüzey parametrelerindeki değişimler ile 200-800 nm dalga boyunda alınan UV spektrumunda gözlenen UV absorpsiyonu  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  nano partiküllerin lignoselülozik yüzeye uygulanan hidrotermal yaklaşım ile konumlandığını ve OTS kullanılarak yapılan hidrofobizasyon çalışmalarında başarılı olduğunu göstermektedir.

#### Açıklama

Bu çalışma, KSÜ BAP tarafından finansal olarak desteklenmiştir. Proje no: 2018/3-20 D.

#### Kaynaklar

Andersson, S., Serimaa, R., Paakkari, T., Saranpaa, P., Pesonen, E., 2003. Crystallinity of wood and the size of cellulose crystallites in Norway spruce (*Picea abies*). *Journal of Wood Science*, 49: 531–537.

Barthlott, W., Neinhuis, C., 1997. Purity of the sacred lotus, or escape from contamination in biological surfaces. *Planta*, 202: 1–8.

Borysiak, S., Doczekalska, B., 2005. X-ray diffraction study of pine wood treated with NaOH fibers. *Textiles Eastern Europe*, 13: 87-89.

Chandrapala, J., Oliver, C.M., Kentish, S., Ashokkumar, M., 2013. Use of power ultrasound to improve extraction and modify phase transitions in food processing. *Food Reviews International*, 29(1): 67-91.

Donath, S., Miltz, H., Mai, C., 2007. Weathering of silane treated wood. *Holz als Roh-und werkstoff*, 65(1): 35.

De La Fuente-Blanco, S., De Sarabia, E., R.F., Acosta-Aparicio, V.M., Blanco-Blanco, A., Gallego-Juarez, J.A., 2006. Food drying process by power ultrasound. *Ultrasonics*, 44: 523-527.

Eichhorn, S.J., Dufresne, A., Aranguren, M., 2010. Review: Current International Research into Cellulose Nanofibers and Nanocomposites. *Journal of Materials Science*, 45(1): 1–33.

Faux, O., 1991. Classification of Lignins From Different Botanical Origins by FT-IR Spectroscopy. *Holzforschung*, 45: 21–28.

Feng, L., Li, S., Li, Y., Li, H., Zhang, L., Zhai, J., Song, Y., Liu, B., Jiang, L., Zhu, D., 2002. Super-Hydrophobic surfaces: From natural to artificial. *Advanced Materials*, 14: 1857–1860.

Fatemi, D.J., Harris, V.G., Chen, M.X., Malik, S.K., Yelon, W.B., Long, G.J., and Mohan. A., 1999. X-ray absorption, neutron diffraction, and mössbauer effect studies of  $\text{mnzn}$ -ferrite processed through high-energy ball milling. *Journal of Applied Physics*, 85, 5172-5174.

Fernandes, F.A.N., Linhares, F.E.J., Rodrigues, S., 2008. Ultrasound as pre-treatment for drying of pineapple. *Ultrasonics Sonochemistry*, 15(6): 1049-1054.

Floros, J.D., Liang, H., 1994. Acoustically assisted diffusion through membranes and biomaterials. *Food Technology*, 48(12): 79-84.

Gan, W.T. Gao, L.K. Sun, F.Q. Jin, C.D. Lu, Y. Li J., 2015. Multifunctional wood materials with magnetic, superhydrophobic and anti-ultraviolet properties. *Applied Surface Science*, 322: 565-572.

Gao, L., Lu, Y., Zhan, X., Sun, Q., 2015. A Robust, anti-acid, and high-temperature humidity-resistant superhydrophobic surface of wood based on a modified  $\text{TiO}_2$  film by fluoroalkyl silane. *Surface and Coatings Technology*, 262: 33-39.

Gust, J., Suwalski, J., 1994. Use of mossbauer spectroscopy to study reaction products of polyphenols and iron compounds. *Corrosion*, 50(5): 355-365.

Hakkou, M. Pétrissans, M., Zoulalian, A., 2005. Investigation of wood wettability changes during heat treatment on the basis of chemical analysis. *Polymer Degradation Stability Journal*, 89: 1–5.

Hayoz, P., Peter, W., Rogez, D., 2003. A new innovative stabilization method for the protection of natural wood. *Progress in Organic Coatings*, 48(2-4): 297-309.

He, Z., Zhao, Z., Yang, F., Yi, S., 2014. Effect of ultrasound pretreatment on wood prior to vacuum drying. *Maderas Ciencia y Tecnologia*, 16(4): 395-402.

Jirous-Rajkovic, V., Bogner, A., Radovan, D., 2004. The efficiency of various treatments in protecting wood surfaces against weathering. *Surface and Coatings Technology*, 87: 15–19.

Kumar, M., Gupta, R.C., Sharma, T., 1993. X- ray diffraction studies of acacia and eucalyptus wood chars. *Journal of Materials Science*, 28(3): 805-810.

Li, N., Xia, T., Heng, L., Liu, L., 2013. Superhydrophobic Zr-based metallic glass surface with high adhesive force. *Applied Physics Letters*, 102(25): 251603.

Liang, C.Y., Marchessault, R.H., 1959. Infrared spectra of crystalline polysaccharides. Hydrogen bonds in native celluloses. *Journal of Polymer Science*, 37: 385–395.

Lu, Y., Xiao, S., Gao, R., Li, J., Sun, Q., 2014. Improved weathering performance and wettability of wood protected by  $\text{CeO}_2$  coating deposited onto the surface. *Holzforschung*, 68: 345–351.

ISO 4287, 1997. Geometrical product specifications surface texture profile method terms. Definitions and surface texture parameters. International Standart Organization.

ISO 2469, 2014. Paper, board and pulps measurement of diffuse radiance factor diffuse reflectance factor. International Standart Organization.

Oka, H., Kataoka, Y., Osada, H., Aruga, Y., 2007. Experimental study on electromagnetic wave absorbing control of coating-type magnetic wood using a grooving process. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 310: E1028–E1029.

Oka, H., Hamano, H., Chiba, S., 2004a. Experimental study on actuation functions of coating-type magnetic. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 272: E1693–E1694.

- Oka, H., Hojo, A., Seki, K., Takashiba, T., 2002a. Wood construction and magnetic characteristics of impregnated type magnetic wood. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 239: 617–619.
- Oka, H., Narita, K., Osada, H., Seki, K., 2002b. Experimental results on indoor electromagnetic wave absorber using magnetic wood. *Journal of Applied Physics*, 91: 7008–7010.
- Oka, H., Tokuta, H., Namizaki, Y., Sekino N., 2004b. Effects of Humidity on The Magnetic and Woody Characteristics of Powder-Type Magnetic Wood. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 272: 1515–1517.
- Oka, H., Uchidate, S., Sekino, N., 2011. Electromagnetic wave absorption characteristics of half carbonized powder-type magnetic wood. *IEEE Transactions on Magnetics*, 47: 3078–3080.
- Oka, H., Fujita, H., 1999. Experimental study on magnetic and heating characteristics of magnetic wood. *Journal of Applied Physics*, 85(8): 5732-5734.
- Özdemir, F., Ramazanoğlu, D., Tutuş, A., 2018a. Akıllı malzemeler için biyomimetik yüzey tasarımları. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 20(3): 1-1.
- Özdemir, F., Ramazanoğlu, D., Tutuş, A., 2018b. Göknar odunun yüzey kalitesi üzerine yaşlandırma süresi, zımparalama ve kesit yönü etkisinin araştırılması. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 20(2): 194-204.
- Patachia, S., Croitoru, C., Friedrich, C., 2012. Effect of UV exposure on the surface chemistry of wood veneers treated with ionic liquids. *Applied Surface Science*, 258: 6723–6729.
- Ramazanoğlu, D., Özdemir, F., 2020a. Ön İşlem Olarak Uygulanan Ultrasonik Banyonun Ceviz Kaplamaların Özellikleri Üzerine Etkileri . *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22 (2), 479-484.
- Ramazanoğlu, D., Özdemir, F., 2020b. Ahşap yüzeyde akıllı nano biyomimetik hidrotermal lokasyonlama. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* , 22 (2) , 447-456.
- Ramazanoğlu, D., Özdemir, F., 2019. Heavy metal absorbption of wood as natural smart material. III. *International Mediterranean Forest and Environment Symposium*, 03-05 October, Kahramanmaraş, s. 364-368.
- Salla, J., Pandey, K.K., Srinivas, K., 2012. Improvement of Uv resistance of wood surfaces by using ZnO nanoparticles. *Polymer Degradation Stability Journal*, 97: 592–596.
- Saleem, M., Varshney, D., 2017. Influence of transition metal Cr<sup>2+</sup> doping on structural, electrical and optical properties of Mg-Zn Aluminates. *Journal of Alloys and Compounds*, 708, 397-403.
- Schwanninger, M., Rodrigues, J.C., Pereira, H., Hinterstoisser, B., 2004. Effects of short-time vibratory ball milling on the shape of FT-IR spectra of wood and cellulose. *Vibrational Spectroscopy*, 36: 23–40.
- Tarleton, E., 1992. The Role of Field-Assisted techniques in solid/liquid separation. *Filtr Separat.* 29(3): 246-238.
- Vestal, R., Zhang, J.Z., 2004. Magnetic spinel ferrite nanoparticles from microemulsions international. *Journal of Nanotechnology*, 1, 240–263.
- Wan, P.J., Muanda, M.W., Covey, J.E., 1992. Ultrasonic Vs nonultrasonic hydrogenation in a batch reactor. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 69(9): 876-879.
- Xia, T., Li, N., Wu, Y., Liu, L., 2012. Patterned Superhydrophobic Surface Based on Pd Based Metallic Glass. *Applied Physics Letters*, 101(8): 081601.
- Zhu, Z., Li, X., Zhao, Q., Shi, Y., Li, H., Chen, G., 2011. Surface photovoltage properties and photocatalytic activities of nanocrystalline CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> Particles with Porous Superstructure Fabricated by A Modified Chemical Coprecipitation Method. *Journal of Nanoparticle Research*, 13: 2147–2155.

## Türkiye’de sürdürülebilir orman yönetimi kriter ve göstergelerinin değerlendirilmesi

Ayşe Esra Hakverdi<sup>a,\*</sup> 

**Özet:** Ormanlar, tarih boyunca insanlık için en önemli kaynakların başında gelmiştir. Yaşamsal açıdan önemli olan bu kaynağın sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi ve geleceğe taşınması günümüzün en önemli konularından birisidir. Bu çalışmada, Orman Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 2008 yılı Sürdürülebilir Orman Yönetimi Raporundaki kriter ve gösterge seti 2018 yılı Ulusal Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Gösterge Seti ile karşılaştırılarak irdelenmiştir. Sonuçta 2018 yılı kriter ve gösterge setine yeni göstergelerin eklendiği, başlangıç setinde ve 2008 yılı raporunda kullanılan bazı göstergelerin 2018 yılı setinde alt göstergeler (ana göstergelere ilişkin verilerin yorumlanmasını ve asıl nedene ulaşımı kolaylaştıran ek gösterge) kategorisine alındığı ve yeni setin kapsamının genişletildiği görülmektedir. İlk sette Orman Genel Müdürlüğü’nün kendi görev alanına girmediği gerekçesi ile izleme dışı bıraktığı göstergeler yeni sete dahil edilmiş ve küresel iklim değişikliği etkilerinin izlenmesi, karbon stoku, ölü odun, sertifikalı orman gibi göstergeler sete eklenerek kapsam genişletilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kriter ve göstergeler, Ormanlar, Sürdürülebilirlik, Sürdürülebilir orman yönetimi

## Evaluation of sustainable forest management criteria and indicators in Turkey

**Abstract:** Forests have been one of the most important sources for humanity throughout history. Sustainable management of this vital resource and moving it into the future is one of the most important issues today. In this study, the Criteria and Indicator set in the 2008 Sustainable Forest Management report prepared by the General Directorate of Forestry was compared with the 2018 National Sustainable Forest Management Criterion and Indicator set. As a result, it is seen that new indicators were added to the 2018 Criteria and Indicator set, some indicators used in the first starter set and the 2008 report were included in the sub-indicators category (additional indicator that facilitates the interpretation of the data on the main indicators and access to the main cause) in the 2018 set and the scope of the new set was extended. In the first set, it is seen that the General Directorate of Forestry included the indicators that it excluded from monitoring due to the fact that it did not fall within its scope, and that the scope was expanded by adding indicators such as monitoring the effects of global climate change, carbon stock, dead wood and certified forest.

**Keywords:** Criteria and indicators, Forests, Sustainability, Sustainable forest management

### 1. Giriş

Küresel ölçekte ortaya çıkmış olan sanayileşme ve kentleşmenin oluşturduğu çevre kirliliği, doğal kaynak tüketiminin artması, doğal ortamlardaki dengelerin bozulması, biyolojik çeşitliliğin azalması gibi sorunlar günümüzün başlıca ekolojik problemleridir. Dünya genelinde bu problemlerin çözümüne yönelik, ulusal ve uluslararası ölçekte farklı arayışlar ve yönelimler gündeme gelmiştir. Sonrasında doğal kaynaklar üzerinde oluşan tehditlerle ilgili mücadelede sürdürülebilirlik kavramı ve sürdürülebilir kalkınma ile sürdürülebilir orman yönetimi (SOY) anlayışları çözüm olarak oluşturulan kavramlardan bazılarıdır. Bu kavramlar, sosyal ve politik girişimler ile birlikte bölgesel, ulusal ve uluslararası boyutta sürekli gelişmekte ve değişmektedir.

20. yüzyılın sonlarına doğru kullanımı yaygın olarak artan sürdürülebilirlik kavramı birçok sektör için yeni olsa da ormancılık sektöründe çok eskilere dayanmaktadır. Ormancılıktaki geleneksel kullanımı ile sürdürülebilirlik; süreklilik, sürekli olma, sürüp gitme durumu, devamlılık olarak tanımlanmaktadır (TDK, 1998).

Stockholm Konferansı (1972), sürdürülebilir ormancılık kavramı ile ilgili küresel düzeyde gerçekleştirilen ilk

çalışma olarak kabul edilmektedir. Sürdürülebilirlik ifadesinin dünyada popüler hale gelmesi ise 1987 yılında yayınlanan Brundtland Raporu ile olmuştur (Ok, 2008). Stockholm Konferansı, Brundtland Raporu ve 1992 yılında düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı’ndan (Rio Zirvesi) bu yana sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir orman yönetimi kavramlarına ait; tanımlama, standartların geliştirilmesi, kriter ve göstergelerin (K&G) belirlenmesi, teşvik ve uygulanması konularında, bölgesel, ulusal ve uluslararası düzeyde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir.

Brundtland Raporu’nda, Sürdürülebilir Kalkınma; “gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilmelerini tehlikeye sokmaksızın, bugünkü kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilen kalkınma” şeklinde ifade edilmiştir. Doğal kaynakların tahrip olmasını engelleyerek ve ekolojik dengelerin bozulmamasına dikkat ederek kalkınmanın gerçekleştirilmesini öngören anlayış sürdürülebilir kalkınmadır (Görücü, 2002). Sürdürülebilir kalkınmanın odak noktasında yer alan ormanlar; dünyada kapladığı alan, yaşamsal döngüye olan katkısı ve orman kaynaklarının günümüzdeki önemi itibarıyla ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için ormanların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi

✉ <sup>a</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta

@ <sup>\*</sup> **Corresponding author** (İletişim yazarı): esbushkv@gmail.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 20.02.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 05.06.2020



**Citation** (Atıf): Hakverdi, A.E., 2020. Türkiye’de sürdürülebilir orman yönetimi kriter ve göstergelerinin değerlendirilmesi. Turkish Journal of Forestry, 21(3): 332-343. DOI: [10.18182/tjf.69177](https://doi.org/10.18182/tjf.69177)

gerekmektedir (Geray, 1998; Görücü, 2002; Türker, 2003). Sonuç olarak ormanların yönetiminde bugünkü kuşakların sosyal, ekonomik, ekolojik ve kültürel ihtiyaçlarının karşılanması kadar, gelecek kuşakların ihtiyaçlarının da karşılanmasını ifade eden SOY kavramı ortaya çıkmıştır (Türker, 2003).

Türkiye’de ilk olarak 1999 yılında, taraf olunan uluslararası süreçler (Helsinki ve Yakın Doğu süreçleri) ve anlaşmalar kapsamında “SOY Kriter ve Göstergelerinin Belirlenmesi, İzlenmesi, Değerlendirilmesi ve Raporlanması” çalışmalarına başlanmıştır (Akyol ve Tolunay 2005; Alkan vd., 2010). Bu amaçla Yakın Doğu Süreci ve Helsinki Süreci kriter ve göstergeleri harmanlanarak bir başlangıç seti hazırlanmıştır. 3 yıllık süren test aşamasından sonra Bursa’da yapılan çalıştay sonucunda ulusal set, 11 sivil toplum örgütü temsilcisi ve diğer ilgili kuruluşların Bursa İli temsilcilerinden oluşan çalışma gruplarında iş birliği ile katılımcı bir yaklaşımla belirlenmiş, 2004 yılında ise 6 kriter ve 28 göstergeden oluşan set oluşturulmuştur (OGM, 2004). Daha sonra OGM 2006 ve 2008 yıllarında SOY K&G ile ilgili bakanlık ilgili birimler, üniversiteler, araştırma kurumları, sivil toplum örgütleri, köy muhtarları, öğrenciler ile birlikte il düzeyinde çalıştaylar yapmış ve rapor yayınlamak ormanların durumunu ortaya koyan genel değerlendirmelerde bulunmuştur. 2010 yılında SDÜ Orman Fakültesi öncülüğünde Isparta’da, “Türkiye’de Sürdürülebilir Orman Yönetimi: Mevcut Durum ve Gelecek Ulusal Çalıştay” yapılmış ve 14 maddeden oluşan “Isparta Deklarasyonu” yayınlanmıştır (SOY, 2010). 25-26 Temmuz 2018 tarihinde Ankara’da yapılan; OGM, Bakanlık, diğer kamu kurum ve kuruluşları, sivil toplum örgütleri, üniversiteler ve özel sektörden toplam 281 katılımcı ile Ulusal çalıştayda 6 kriter, 39 gösterge ve 119 alt gösterge ele alınarak Türkiye Ulusal SOY K&G setine mevcut şekli verilmiştir (OGM, 2018).

Bu kapsamda, hazırlanan ilk set birkaç yıl test edilmiş ve sonrasında yapılan bir dizi çalışma ile Ulusal SOY K&G seti yenilenmiş ve Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından 2006 yılında ilk SOY raporu yayınlanmıştır. Rapor sonrası çalışmalarına devam eden OGM, Ulusal SOY K&G setine son şeklini vererek SOY K&G 2008 yılı raporunu yayınlamıştır (Akyol ve Tolunay, 2014). Ancak sonraki yıllarda bakanlıktaki yeniden yapılanma çalışmaları nedeni ile SOY K&G izleme çalışmaları kesintiye uğramış ve 2018 yılına kadar Ulusal SOY K&G seti ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır. 2018 yılında ise mevcut K&G seti katılımcı bir yaklaşımla yeniden düzenlenmiştir.

Bu çalışmanın amacı, OGM tarafından hazırlanan 2008 yılı SOY K&G seti ile 2018 yılında yenilenen K&G seti karşılaştırarak mevcut durumu ortaya koymak ve SOY kriter ve göstergelerinde yaşanan gelişmeleri ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada göstergelerde yapılan değişikliklerin etkinliğini değerlendirmektir. Bu sayede hem SOY kavramı hem de ulusal kalkınma anlamında bir bütünlük oluşturup oluşturmadığı incelenecektir.

## 2. Sürdürülebilir orman yönetimi kriter ve göstergelerinin karşılaştırılması

Bu başlık altında OGM’nin 2008 yılında yayınladığı SOY raporuna göre oluşturulan SOY K&G seti ile 2018 yılı itibari ile yenilenen ulusal set kriterler bazında ayrıntılı olarak irdelenmiştir.

### 2.1. Kriter 1: Orman kaynakları ve küresel karbon döngüsü

Orman Kaynakları ve Küresel Karbon Döngüsü kriteri ve bu kriterle ait göstergelerin değişimi Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde; OGM’nin 2008 yılında yayınlamış olduğu raporda kullandığı SOY K&G seti ile 2018 yılında yenilediği SOY K&G seti arasında ifade bakımından büyük bir farklılık yoktur. “Orman Kaynakları” olan kriterin ismi, yenilenen sette “Küresel Karbon Döngüsü” ifadesi eklenerek “Orman Kaynakları ve Küresel Karbon Döngüsü” olarak değiştirilmiştir. Bu değişiklikte, son yıllarda yaşanan iklim krizinin etkili olduğu düşünülmektedir. İnsanların neden olduğu sera gazı salınımları, yanlış arazi kullanımı ve ormansızlaşma gibi faktörler küresel ısınmayı artırmakta ve birçok soruna neden olmaktadır. Bu kapsamda orman ekosistemleri önemli karbon yutak alanlarıdır ve küresel karbon döngüsüne önemli katkılar yapmaktadır. Orman ekosistemlerinin bu döngüye yaptıkları güçlü katkının izlenmesinin gerekliliği olarak kriterin isminin yeniden düzenlendiği düşünülmektedir. 2008 SOY K&G raporu setinde Dikili Servet, Biyokütle ve Karbon Stoku olarak ifade edilen göstergenin yenilenen sette Karbon Stoku olarak ayrılması ve ayrı bir gösterge olarak izlenmesinin bu düşüncüyü doğruladığı söylenebilir. Karbon Stokunun ayrı bir gösterge olarak gösterilmesi değişen iklim koşullarıyla birlikte orman ekosistemlerinin tuttuğu karbonun öneminin daha da artığının bir göstergesi olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 1. Kriter 1: Orman kaynakları ve küresel karbon döngüsü

Başlangıç seti			2008 SOY K&G raporu seti			2018 yılı yenilenen set		
Kriter	Gösterge	Tanım	Kriter	Gösterge	Tanım	Kriter	Gösterge	Tanım
Orman kaynakları	1	Ormanlar ve diğer ağaçlık alanlar	Orman kaynakları	1	Ormanlar ve diğer ağaçlık alanlar	Orman kaynakları ve küresel karbon döngüsü	1	Ormanlı ve diğer ağaçlık alanlar
	2	Biyokütle/dikili servet, artım, karbon stoku		2	Dikili servet, biyokütle ve karbon stoku		2	Dikili ağaç serveti ve artımı
	3	Amenajman planı olan ormanların alanı		3	Artım		3	Karbon stoku
	4	Kadastrosu yapılan ormanların alanı		4	Amenajman planı Olan orman alanı		4	Orman kadastrosu
			5	Kadastrosu yapılan orman alanı		5	Orman alanlarının yönetimi	

Bu gösterge ile ilgili diğer bir husus ise, 2008 SOY K&G raporu setinde ayrı bir gösterge olarak ifade edilen artım göstergesinin yenilenen sette Dikili Ağaç Serveti ve Artımı olarak ifade edilmesi ve biyokütle ifadesinin göstergeden çıkarılmasıdır. Biyokütle, gövde, dal, yaprak, kabuk ve köklerden oluşan bir ağacın ve bu ağaçların oluşturduğu meşcerenin toplam kütle (ağırlık) miktarı olarak tanımlanabilir (Ülker, 2010). Dikili servet; ormanın ölçüldüğü anda yaşayan ve üretim yapan belirli bir çapın üstündeki gövdelerin hacimleri toplamıdır (Asan, 2017). Tanımlamalardan da yola çıkılarak biyokütlenin ağırlık (kg) olarak dikili servetin ise hacim (m<sup>3</sup>) olarak ölçüldüğü ve birim olarak farklı olduğu anlaşılmaktadır. OGM'nin yapmış olduğu çalışmalar incelendiğinde ise ülkemizdeki dikili servetin miktarının hesaplandığı fakat biyokütle ile ilgili herhangi bir verinin bulunmadığı, bu çalışmaların ise sadece akademik çalışmalarda gündeme geldiği anlaşılmaktadır. Bu nedenle depolanan karbon miktarının belirlenmesi için yapılacak biyokütle hesaplamalarının yenilenen sette Karbon Stoku göstergesi altında yapılacağı düşünülmektedir.

Ormanlar, günümüze kadar barınma, beslenme, temiz hava, su kaynağı, rekreasyon, biyolojik çeşitliliğin korunması, küresel iklim krizi etkilerinin azaltılması, odun üretimi gibi hizmetler sunmuş ve sunmaya devam etmektedir. Ülkemiz ormanlarının devamlılığının sağlanabilmesi ve artıma etki edecek koşulların iyileştirilmesiyle birlikte kaliteli orman ürünleri üretiminin yanında doğada bulunan fazla karbonun da depolanmasına katkı sağlayacaktır (Durkaya ve Durkaya, 2016). Bu açıdan bakıldığında Dikili Ağaç Serveti ve Artımı göstergesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

2008 SOY K&G setinden kaldırılan Amenajman Planı Olan Orman Alanı yenilenen sette Orman Alanlarının Yönetimi göstergesine, alt gösterge olarak eklenmiştir.

## 2.2. Kriter 2: Ormanların sağlığı, canlılığı ve bütünlüğü

Ormanların Sağlığı, Canlılığı ve Bütünlüğü kriteri ve bu kriterle ait göstergelerin değişimi Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2 incelendiğinde, gösterge sayısında 2008 SOY K&G raporu setine göre herhangi bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Ancak, Başarılı Tabii Gençleştirme Alanı göstergesi, 2008 SOY K&G raporu setinden çıkarılmış ve yenilenen sete yeni eklenen Silvikültürel Faaliyetler göstergesinde alt gösterge olarak düzenlenmiştir. Açma Yerleşme ve Orman Yangınları göstergeleri ise yenilenen sete yeni eklenen İnsan Kaynaklı Zararlar göstergesine alt gösterge olarak eklenmiştir. 2018 yılı yenilenen sette bunların dışında Ormanlarda Hava Kirliliği İklim Değişikliği Etkilerinin İzlenmesi ve Orman Yolları ve Tesisleri göstergeleri, yeni göstergeler olarak sete eklenmiştir.

Başlangıç seti ve 2008 SOY K&G raporu setinde yer alan Yakacak Odun Tüketimi göstergesi bu kriter altından ve yenilenen setten çıkarılmıştır. OGM'nin 2020 Ocak ayı sonuçlarına göre yakacak odun üretimi 192.000 m<sup>3</sup> iken tüketimi ise 46.000 m<sup>3</sup>'tür (OGM, 2020b). Geriye dönük son üç yıl incelendiğinde ise üretimin tüketimden fazla olduğu görülmektedir. Tüketicilerin alışkanlıklarını değiştirmesi, ısınma ile alakalı yeni sistemlerin gündeme gelmesi, doğalgaz kullanımının artması, güneş enerjisinin kullanılması ve fosil yakıtlara kolay ulaşıyor olması, yakacak odun tüketimini azaltmaya yönelik proje ve destekler gibi etkenler yakacak odun tüketimi üzerinde bir azalmaya neden olmuştur (Kök, 2009; OGM, 2015). Orman ürünleri yönünden de yakacak odunun tüketim değeri son sırada yer almaktadır (OGM, 2016). Bu sebeplerden dolayı göstergenin çıkarılarak izleme dışı bırakıldığı düşünülmektedir.

Burada dikkat çeken başlangıç seti ve 2008 SOY K&G raporu setinde yer almayan ve yenilenen sete yeni eklenen Ormanlarda Hava Kirliliği İklim Değişikliği Etkilerinin İzlenmesi göstergesidir. Ormanların önemini artıran bir etken de iklim değişikliği etkilerini azaltmasıdır. Orman tahribi ve azalması iklim değişikliği ve küresel ısınmayı artırmaktadır (Tolunay, 2013). Bu göstergenin izlemeye alınması, orman ekosistemlerinde meydana gelen iklim değişikliği ve hava kirliliğinin yarattığı etkileri araştırarak, ormanların sağlık durumlarının incelenmesi ve raporlanması açısından önem taşımaktadır.

Çizelge 2. Kriter 2: Ormanların sağlığı, canlılığı ve bütünlüğü

Kriter	Başlangıç seti		Kriter	2008 SOY K&G raporu seti		Kriter	2018 yılı yenilenen set	
	Gösterge	Tanım		Gösterge	Tanım		Gösterge	Tanım
Ormanların sağlığı, canlılığı ve bütünlüğü	1	Doğal faktörlerden etkilenen ormanlar	Ormanların sağlığı, canlılığı ve bütünlüğü	1	Doğal faktörlerden etkilenen ormanlar	Ormanların sağlığı, canlılığı ve bütünlüğü	1	Doğal faktörlerden etkilenen ormanlar
	2	Başarılı doğal gençleştirme alanı		2	Başarılı tabii gençleştirme alanı		2	Silvikültürel faaliyetler
	3	Yaprak kurumaları		3	Açma yerleşme		3	İnsan kaynaklı zararlar
	4	Açma, şehirleşme ve plansız turizm		4	Yakacak odun tüketimi		4	Otlatma zararı
	5	Yakacak odun tüketimi		5	Orman yangınları		5	İzin ve irtifaklar
	6	İnsanların sebep olduğu orman yangınları		6	Otlatma zararı		6	Ormanlarda hava kirliliği iklim değişikliği etkilerinin izlenmesi
	7	Otlatma zararı		7	İzin irtifaklar		7	Orman yolları ve tesisleri
	8	Yabancı türlerden zarar gören alan						
	9	Ürün hasılatı trendi						



Bir diğer dikkat çeken gösterge ise Orman Yolları ve Tesisleri göstergesidir. Başlangıç seti ve 2008 SOY K&G raporu setinde yer verilmeyen gösterge, 2018 yılı yenilenen setinde izlemeye alınmıştır. Dağlık ve engebeli arazi koşullarının baskın olduğu ülkemiz ormanlarında yapılacak olan ormancılık uygulamalarının (bakım, gençleştirme, üretim, nakliye, koruma, orman yangını vb.) en iyi şekilde gerçekleştirilebilmesi için orman yolları ve tesislerinin orman ekosisteminin yapısını bozmayacak şekilde planlamasının yapıp faaliyete geçirilmesi, modern işletmecilik açısından zorunlu olmaktadır (Genç vd., 2017). Orman Yolları ve Tesisleri göstergesi üretim ve koruma faaliyetleri açısından önem taşımaktadır. Ancak yapılacak bu tesislerin planlaması ve yoğunluğunun orman ekosisteminin yapısal bütünlüğünü bozmaması sürdürülebilirlik açısından önem taşımaktadır.

OGM'nin başlangıç setinde yer alan ancak daha sonraki yenilenme süreçlerinde yeterli veri bulunmaması nedeni ile 2008 SOY K&G raporu setinde izleme dışı bırakılan Yaprak Kurumaları ve Yabancı Türlerden Zarar Gören Alan göstergeleri 2018 yılı yenilenen setinde Doğal Faktörlerden Etkilenen Ormanlar göstergesinde, biyotik ve abiyotik faktörlerden etkilenen ormanlar alt göstergelerine eklenerek izlemeye alınmıştır. Ormanlarımızdaki ağaç gelişiminin etkilenmesine neden olan faktörlerin başında genetik yapı ve ekolojik faktörler gelmektedir. Orman ağaçlarının idare süreleri boyunca etkilendiği biyotik, fizyografik, iklimik ve edafik faktörler bulunmaktadır. Bu faktörlere bağlı olarak ağacın büyüme, yıllık halka yapısı, mekanik, fiziksel ve mikroskobik özellikleri değişmekte, bu değişim sonucunda ise odunun özellikleri ve kullanım yerleri de değişebilmektedir (Topaloğlu vd., 2014). Ormanlarımızın sağlığı ve bütünlüğü açısından bu faktörlere karşı tedbir alınması hem sürdürülebilirlik hem de ekonomik açıdan olumlu olabileceği düşünülerek izleme dışı bırakılmadığı görülmektedir.

### 2.3. Kriter 3: Ormanların üretim kapasitesi ve fonksiyonları

Ormanların Üretim Kapasitesi ve Fonksiyonları kriteri ve bu kriterle ait göstergelerin değişimi Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde, gösterge sayısında azalma olduğu, Başlangıç seti ve 2008 SOY K&G raporu setinde 4 adet gösterge ile ifade edilen kriterin yenilenen sette 3 gösterge ile ifade edildiği görülmektedir. Göstergeler incelendiğinde ise, Entegre Amenajman Planları İle Yönetilen Ormanlar göstergesinin yenilenen sette Orman Kaynakları ve Küresel Karbon Döngüsü kriteri altındaki Orman Alanlarının Yönetimi göstergesine, alt gösterge olarak eklendiği ve yerinin değiştiği dikkat çekmektedir. Bu durum birbiri ile ilişkili olup ta farklı kriterler altında bulunan göstergelerin toparlanarak bir bütünü oluşturan parçalar halinde düzenlenmeye çalışıldığını göstermektedir.

Odun Üretimi göstergesi ise yenilenen sette Artım ve Üretim göstergesi olarak yeniden düzenlenerek ismi değişmiş ve endüstriyel ve yakacak odun alt göstergelerinde izlemeye alınmıştır. Başlangıç setinde Kriter 2'de yer alan Ürün Hasılatı Trendi göstergesi yine yenilenen sette Kriter

3'te alt göstergelerde izlenmeye devam edilmiştir. Mevcut sette Artım ve Üretim Dengesi göstergesi isim değiştirilerek yenilenen sette Artım ve Üretim şeklinde yerini almıştır. Burada yine artımdan fazla üretimin yapılmamasına dikkat edilerek doğal dengeyi korumaya ve sürdürülebilirliği sağlamaya çalışıldığı düşünülmektedir.

Yenilenen ulusal sete Sertifikalı Orman adında yeni bir gösterge eklenmiştir. Ormanların ekonomik, çevresel ve sosyal boyutta en iyi şekilde yönetilmesi için uluslararası düzeyde faaliyet gösteren sivil toplum örgütleri, sertifika yöntemleri geliştirmiştir (Türkoğlu, 2011). Burada sertifikasyonun hedefinin ormanlardaki yönetimin düzenli bir şekilde sağlanması ve uygulamaların iyileştirilerek yasa dışı şekilde temin edilen kaynakların işletmeler aracılığıyla kullanımına engel olunmasıdır (Tolunay ve Türkoğlu, 2011). OGM bununla birlikte ormanlarda yapılacak üretimin sürdürülebilir bir şekilde devam etmesi için 2010 yılında sertifikasyon çalışmalarını başlatmıştır. 2011 yılında ilk olarak Aladağ Orman İşletme Şefliği Orman Yönetim Sertifikası almaya hak kazanmıştır. Konunun önemini ardından çalışmalar hızlandırılmış ve 2011 yılında Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, 2012 yılında Muğla, Kastamonu ve Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü işletmelerinde çalışmalar yaygınlaştırılmaya başlanmıştır. 2013 Mayıs itibari ile de toplamda 16 işletme müdürlüğü ve 1 işletme şefliğini kapsayan 1.425.000 ha orman alanında Orman Yönetim Sertifikası alınmıştır. Sertifikasyon çalışmaları Muğla, Kastamonu, Bolu, Zonguldak, Adapazarı, İstanbul, Balıkesir, Isparta, Amasya ve Adana Orman Bölge Müdürlüklerinde devam etmektedir (OGM, 2020a). OGM 2020 yılı Performans Programı ve Çölleşme İle Mücadele Ulusal Stratejisi ve Eylem Planı'nda sertifikalı orman alanı miktarının önümüzdeki yıllarda artırılması hedeflenmektedir (TKA, 2020). Bu kapsamda 2019 yılında 4.3 milyon ha olan sertifikalı orman alanının 2020 yılında 5 milyon ha alana ulaştırılması öngörülmektedir (OGM, 2020c). Bu kapsamda yapılan akademik çalışmalar incelendiğinde Akyol (2010)'ün doktora çalışmasında sertifika konusu ile ilgili yeni bir kriterin izlenmesi gerektiğini önerdiği dikkati çekmektedir. Bu kapsamda sertifikasyon çalışmalarının OGM tarafından ciddiye alındığı görülmektedir.

### 2.4. Kriter 4: Biyolojik çeşitlilik

Biyolojik Çeşitlilik kriteri ve bu kriterle ait göstergelerin değişimi Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4 incelendiğinde, 2008 SOY K&G raporu setinde 4 gösterge olarak ifade edilen Biyolojik Çeşitlilik kriteri, yenilenen ulusal sette 10 gösterge olarak ifade edilmiştir. Burada, başlangıç setinde var olan göstergelerin 2008 SOY K&G raporu setinden kaldırılma sebebi Akyol (2009) tarafından Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP)'nin yetki ve görev alanına giren göstergelerin OGM'nin yetki ve görev alanına girmediği gerekçesi ile izleme dışı bırakılması olarak ifade edilmektedir. Ancak, çıkarılan bu göstergelerin yenilenen sette alt göstergelere eklendiği ve izlenmeye başlanacağı görülmektedir.

Çizelge 3. Kriter 3: Ormanların üretim kapasitesi ve fonksiyonları

Başlangıç seti			2008 SOY K&G raporu seti			2018 yılı yenilenen set		
Kriter	Gösterge	Tanım	Kriter	Gösterge	Tanım	Kriter	Gösterge	Tanım
Ormanların üretim kapasitesi ve fonksiyonları	1	Entegre amenajman planlarıyla işletilen alan	Ormanların üretim kapasitesi ve fonksiyonları	1	Entegre amenajman planları ile yönetilen ormanlar	Ormanların üretim kapasitesi ve fonksiyonları	1	Artım ve üretim
	2	Odun üretimi		2	Odun üretimi		2	Odun dışı ürünler ve hizmetler
	3	Artım ve üretim dengesi		3	Artım ve üretim dengesi		3	Sertifikalı orman
	4	Odun dışı orman ürünleri		4	Odun dışı orman ürünleri üretimi			

Çizelge 4. Kriter 4: Biyolojik çeşitlilik

Başlangıç seti			2008 SOY K&G raporu seti			2018 yılı yenilenen set		
Kriter	Gösterge	Tanım	Kriter	Gösterge	Tanım	Kriter	Gösterge	Tanım
Biyolojik çeşitlilik	1	Orman ekosisteminin dağılımı	Biyolojik çeşitlilik	1	Ormanların parçalılık durumu	Biyolojik çeşitlilik	1	Ağaç tür çeşitliliği
	2	Rezervler ve korunan alanlar		2	Silvikültürel bakımlar		2	Gençleştirme
	3	Ormanların dağınıklık durumu		3	Gençleştirme güvenilirliği		3	Doğallık
	4	Yok olan ender ekosistemler		4	Tohum kaynakları		4	Tanımlanmış ağaç türleri
	5	Ormana bağımlı türler					5	Ölü odun
	6	Ormanlık alanda risk altındaki türler					6	Gen kaynakları
	7	Meşcere karışıklığı					7	Ormanın parçalara ayrılması
	8	Tabii gençleştirme güvenilirliği					8	Tehdit altındaki orman türleri
	9	Tohum kaynakları					9	Korunan ormanlar
	10	Yayılmış alanı azaltmakta olan ormana bağımlı türler					10	Yaygın orman kuş türleri
	11	Önemli türlerin kendi yayılım alanındaki popülasyon seviyeleri						

Değişen göstergeler incelendiğinde; Ormanların Parçalılık Durumu göstergesinin ismi Ormanın Parçalara Ayrılması göstergesi olarak değiştirilmiştir. Parçalı ormanlar yönetimi itibarıyla; kadastro çalışmaları, sosyal sorunlar, planlama ve ormancılık uygulamaları gibi yapılacak olan çalışmalarda sorunlu alanlardır. Özellikle sosyal problemlerin olduğu alanlarda yöre halkının ormandan sağladığı ihtiyaçların karşılanmasında bu tip alanların öncelikli olarak planlamasının yapılması ve yönetilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla sosyal ve teknik problemlerin ortadan kaldırılması ülkemiz ormancılığının gelişmesinde önemli rol oynayacaktır (Bulut vd., 2019). Orman köylülerinin ihtiyaçlarını da gözetenek yapılan her türlü çalışmanın orman varlığının korunmasında ve sürdürülmesinin sağlanmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

Silvikültürel Bakımlar göstergesi 2008 SOY K&G raporu setinden kaldırılmış ve yenilenen sette Ormanların Sağlığı, Canlılığı ve Bütünlüğü kriterinde Silvikültürel Faaliyetler göstergesinde bakım alt göstergesi olarak izlemeye alınmıştır. Burada dikkat çeken göstergelerden birisi Gençleştirme göstergesidir. Kriter 2'de Silvikültürel Faaliyetler göstergesi yer alırken Biyolojik Çeşitlilik kriteri altında neden silvikültürel faaliyetlere ilişkin bir göstergeye yer verildiği tartışma konusudur. Ancak OGM'nin başlangıç

seti ve 2008 SOY K&G raporu seti incelendiğinde bu göstergenin Gençleştirme Güvenilirliği göstergesi olarak izlendiği, yenilenen sette kısıltmaya gidilerek Gençleştirme göstergesine dönüştüğü dikkati çekmektedir. Önceki setlerde bu gösterge ile ifade edilmek istenenin gençleştirme çalışmalarındaki başarının ormanın devamlılığı ile olan ilişkisi olduğu görülmektedir. Bu nedenlerle bu gösterge için kapsam ve tanım olarak yeni düzenlemelerin yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Yenilenen sete Ağaç Tür Çeşitliliği, Doğallık, Tanımlanmış Ağaç Türleri, Ölü Odun, Tehdit Altındaki Orman Türleri, Korunan Ormanlar ve Yaygın Orman Kuş Türleri şeklinde ifade edilen yeni göstergeler eklenmiştir.

Başlangıç setinde yer alan ve 2008 SOY K&G raporu setinden kaldırılan; Meşcere Karışıklığı göstergesi, yenilenen sette Doğallık göstergesinin alt göstergelerine eklenmiştir. Saf meşcerelere oranla karışık meşcerelerin ülkemiz ormanlarında daha geniş yayılım göstermesinin, fonksiyonellik açısından olumlu olduğu görülmektedir. Karışık ormanların çoğu verimli ormanlardır ve ülkemiz ormanlarındaki verimli orman alanlarının yaklaşık üçte biri Karadeniz Bölgesinde bulunmaktadır (Çatal ve Carus, 2005). Yapılan birçok çalışmada, karışık meşcerelerin, saf meşcerelere göre ekosistem çeşitliliği, estetik görselleri, ekolojik ve biyolojik üstünlüğü, biyotik ve abiyotik

faktörlere karşı direnci, ışık ve su kaynakları bakımından yüksek verimliliği gibi avantajlara sahip olduğu belirtilmiştir (Kapucu, 1988). Sürdürülebilirlik açısından bakıldığı zaman bu tür alanların devamlılığının sağlanması önemli bir husus olarak ortaya çıkmakta ve izlenmesi ve raporlanmaya devam edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Başlangıç setinde yer alan ve 2008 SOY K&G raporu setinden kaldırılan; Yok Olan Ender Ekosistemler, Ormana Bağımlı Türler, Ormanlık Alanda Risk Altındaki Türler ve Yayılış Alanı Azalmakta Olan Ormana Bağımlı Türler ifadeleri yenilenen sette Tehdit Altındaki Orman Türleri göstergesinde uygun olan alt göstergede izlemeye alınmıştır. İzlenmesi ve raporlanması sayesinde ise ekosisteme katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Başlangıç seti ve 2008 SOY K&G raporu setinde yer alan Tohum Kaynakları göstergesi, yenilenen sette Gen Kaynakları göstergesine alt gösterge olarak eklenmiştir. Orman kaynakları genetik açıdan büyük öneme sahiptir. Ekim ya da dikim yoluyla orman yetiştirmek tohumların kalitesine bağlıdır. Rastgele tedarik edilen tohumların kullanılmasıyla birlikte elde edilecek orman vasfı bozuk ve dış etkenlere karşı dayanıksız olmaktadır (Saatçioğlu, 1971). Kaliteli tohum elde etmek ise; tohum bahçeleri, tohum meşcereleri ve tohum plantasyonlarının kurulmasıyla mümkün olmaktadır (Boydak, 1975). Seçilen kaliteli bireylerle kurulan tohum bahçeleri, ağaçlandırma çalışmalarında genetik kazancı arttırmaktadır (Ayan ve Çelik, 2009). Biyolojik çeşitliliğin korunmasının bir parçası da gen kaynaklarının korunmasıyla olmaktadır (Ledig, 1986). Ancak alanların düzensiz kullanımı, nüfus artış oranı, iklimin değişmesiyle birlikte gen kaynaklarının da korunmasının önemi artmakta ve orman kaynaklarının dünya genelinde korunması ve sürdürülebilmesinin önemi ortaya çıkmaktadır (Yücedağ vd., 2016). Bu nedenlerden dolayı göstergenin izleme dışı bırakılmadığı görülmektedir.

Başlangıç setinde ve 2008 SOY K&G raporu setinde yer verilmeyen Ölü Odun göstergesi yenilenen sette yeni bir gösterge olarak yer almıştır. Korkmaz vd., (2018) tarafından yapılan bir çalışmada ölü odun göstergesinin önem düzeyi görel olarak düşük bulunmuş ve bunun nedeninin ölü odunların başta entomolojik problemler (kabuk böcekleri vb.) ve orman yangın riski olmak üzere olumsuz etkisinin olabileceği hakkındaki yaygın görüş olduğu belirtilmiştir. Orman ekosistemlerinin önemli bileşenlerinden biri olan ölü odun, biyolojik çeşitliliğin korunması, mantar ve böcek türleri için yaşam alanı ve önemli bir derecede ise karbon stokudur. Bu odunların orman ekosisteminden temizlenmesi türlerin sayı ve yoğunluğunun azalmasına hatta yok olmasına neden olabilir (Topaçoğlu vd., 2017). Bu nedenlerden dolayı ekosistemin devamlılığının sağlanması, tür çeşitliliğinin korunması ve sürdürülebilirlik ilkesine uyulması açısından ölü odun varlığı büyük önem taşımaktadır.

Başlangıç setinde Rezervler ve Korunan Alanlar olan, 2008 SOY K&G raporu setinde Kriter 5'te Koruyucu Özelliği Nedeniyle Korunan Ormanlar olarak yer alan gösterge yenilenen sette Korunan Ormanlar göstergesinde alt gösterge olarak izlemeye alınmıştır.

Başlangıç ve 2008 SOY K&G raporu setinde yer almayan Ağaç Tür Çeşitliliği, Tanıtılan Ağaç Türleri ve Yaygın Orman Kuş Türleri yenilenen sette yeni gösterge olarak eklenerek izlenmeye başlamıştır. Bir ekosistemin çeşitlilik açısından zengin olması verimli ve sürdürülebilir

olmasına önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Ekosistemin yapısında bulunan canlı varlıkların çeşitli ve dağılımlarının dengeli oluşu o alanın dışarıdan gelecek olan zararlara karşı direncini arttırmaktadır. Bu sayede ekosistemin devamlılığı ve sağlığı garanti altına alınmaktadır. Dolayısıyla çeşitlilik sayesinde doğrudan ya da dolaylı olarak karbon tutumunu sağlayacak ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmada rol oynayacaktır (Özkan, 2010). Bu etkilerden dolayı ormanlarımızda var olan ağaç türü çeşitliliğinin ve tanıtılan ağaç türleri göstergelerinin önemli olduğu düşünülmektedir. Arazi çeşitliliğinin artmasının, tür çeşitliliğini de arttırabileceği ve bu artışın alandaki zengin kuş türü varlığının bir göstergesi olarak ta kullanılabilmesi belirtilmiştir (Mert vd., 2016; Özdemir vd., 2017). Bir alandaki kuş türü sayısının fazla olması o alandaki biyolojik çeşitliliğin de bir o kadar fazla olabileceğini ifade etmektedir (Bibby vd., 1992; Brooks vd., 2001).

## 2.5. Kriter 5: Ormanların koruyucu fonksiyonları

Ormanların Koruyucu Fonksiyonları kriteri ve bu kriterle ait göstergelerin değişimi Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5 incelendiğinde; 2008 SOY K&G raporu seti ve yenilenen set arasında önemli farklılıklar olmadığı görülmektedir. Kriter ismi değiştirilerek Ormanların Koruyucu Fonksiyonları şeklinde ifade edilmiştir. Koruyucu Özelliği Nedeniyle Korunan Ormanlar göstergesi isim değiştirilerek Doğal Afetler ve Altyapı Koruma Ormanları ismini almıştır. Başlangıç setinde 9 gösterge ile ifade edilen kriter 2008 SOY K&G raporu seti ve yenilenen sette 3 gösterge ile ifade edilmektedir. Burada başlangıç setinde var olan göstergelerin 2008 SOY K&G raporu setinden çıkarılmasının nedenini Akyol (2009) yaptığı çalışmada Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü (AGM)'nün yetki alanına giren göstergelerin OGM tarafından izleme dışı bırakılması olarak ifade etmiştir. Fakat çıkarılan göstergelerin yenilenen sette alt göstergelere eklendiği ve tekrar izlemeye alındığı görülmektedir. Akyol (2010) yapmış olduğu doktora çalışmasında, su kaynaklarının önemine vurgu yaparak su kaynaklarını izlemeye yönelik bir kriter önermiştir. Yenilenen sette yeni bir kriter önerilmemekle birlikte, Su Koruma Ormanları adlı yeni bir gösterge yer almaktadır.

Başlangıç setinde bulunan Koruyucu Özelliği Nedeniyle Muhafaza Edilen Alanlar ve Rekreasyon ve Dinlenme Amaçlı Ormanlar göstergeleri Kriter 4'te Korunan Ormanlar göstergesinde izlenmeye devam edilmektedir. Geriye kalan 5 gösterge (Kumul Tespit Alanları, Yamaç Islah Çalışmaları, Kumul Tespiti ve Yamaç Islahta Kullanılan Çalı ve Ağaççıkların Verimi, Kumul Tespit, Havza Islah Planlarının Etkinliği ve Çölleşme İle Mücadele Çalışmaları ve Sonuçları) ise yenilenen setteki göstergelere uygun şekilde alt gösterge olarak eklenerek izlemeye devam edilmiştir. Toprakta oluşabilecek erozyon, ıslah ve ağaçlandırma çalışmalarını izleyerek gerekli önlemlerin alınmasını sağlamak, su kalitesi ve kullanımı açısından kaynakların mümkün olan ölçüde korunmasını ve ıslah çalışmalarını yapmak, ormanlarda meydana gelebilecek sel, çığ, heyelan gibi afetlere karşı koruma ormanlarını incelemek raporlamak ve gerekli görüldüğü ölçüde tedbirleri almak amacıyla izlenecek göstergelerdir. Bu da sadece orman varlığını değil ekosistemin sürdürülebilirliğinin bütüncül bir yaklaşımla ele alınmaya çalışıldığını göstermektedir.

## 2.6. Kriter 6: Ormanların sosyo-ekonomik fonksiyonları

Son olarak Ormanların Sosyo-Ekonomik Fonksiyonları kriteri ve bu kritere ait göstergelerin değişimi Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6 incelendiğinde; 2008 SOY K&G raporu setinde 5 olan gösterge sayısının 2018 yılında yenilenen ulusal sette 11 olduğu ve kapsamın genişletildiği görülmektedir. Başlangıç setinde var olup 2008 SOY K&G

raporu setinde kaldırılan göstergeler, 2018 yılı yenilenen setteki göstergelere alt göstergeler olarak eklenmiştir. Burada başlangıç setinde var olan göstergelerin 2008 SOY K&G raporu setinden çıkarılmasının nedenini Akyol (2009), Orman Köy İlişkileri Genel Müdürlüğü (ORKÖY)'nün yetki ve görev alanına giren göstergelerin OGM tarafından izleme dışı bırakılması olarak belirtmektedir. Fakat yenilenen sete alt göstergeler olarak eklendiği ve izlenmeye alındığı görülmektedir.

## Çizelge 5. Kriter 5: Ormanların koruyucu fonksiyonları

Kriter	Başlangıç seti		Kriter	2008 SOY K&G raporu seti		Kriter	2018 yılı yenilenen set	
	Gösterge	Tanım		Gösterge	Tanım		Gösterge	Tanım
Ormanların koruyucu ve çevresel fonksiyonları	1	Koruyucu özelliği nedeniyle muhafaza edilen alanlar	Ormanların koruyucu ve çevresel fonksiyonları	1	Koruyucu özelliği nedeniyle korunan ormanlar	Ormanların koruyucu fonksiyonları	1	Toprak koruma ormanları
	2	Su havzalarını koruma alanları		2	Su havzalarını koruma alanları		2	Su koruma ormanları
	3	Rekreasyon ve dinlenme amaçlı ormanlar		3	Toprak muhafaza alanları		3	Doğal afetler ve altyapı koruma ormanları
	4	Toprak muhafaza alanları						
	5	Kumul tespit alanları						
	6	Yamaç ıslah çalışmaları						
	7	Kumul tespiti ve yamaç ıslahta kullanılan çalı ve ağaççıkların Verimi						
	8	Kumul tespit, havza ıslah planlarının etkinliği						
	9	Çölleşme İle Mücadele Çalışmaları ve Sonuçları						

## Çizelge 6. Kriter 6: Ormanların sosyo-ekonomik fonksiyonları

Kriter	Başlangıç seti		Kriter	2008 SOY K&G raporu seti		Kriter	2018 yılı yenilenen set	
	Gösterge	Tanım		Gösterge	Tanım		Gösterge	Tanım
Ormanların sosyo-ekonomik fonksiyonları	1	Odun ürününün değeri	Ormanların sosyo-ekonomik fonksiyonları	1	Üretilen odun ürününün değeri	Ormanların sosyo-ekonomik fonksiyonları	1	Ormanlık sektörünün GSYH'ye katkısı
	2	Odun dışı orman ürünlerinin değeri		2	Üretilen odun dışı orman ürünlerinin değeri		2	Orman ürünleri arz-talep dengesi
	3	Rekreasyon değeri		3	Yaratılan istihdam		3	Ormanlık sektöründe istihdamın büyüklüğü ve niteliği
	4	Avlanma değeri		4	Orman toplulukları ve sivil örgütler		4	Ormancılığın finansal dengesi
	5	İstihdam yaratma		5	İşlenen orman suçları		5	Devlet bütçesinden ormancılık sektörüne ayrılan pay
	6	Orman toplulukları, sivil örgütler					6	Ormana bağımlı toplumun büyüklüğü
	7	Orman köyleri hane geliri					7	Rekreasyon hizmetlerinden faydalananlar
	8	Orman köyleri hane gelirinde ormancılığın payı					8	Ormanlık sektörden orman köylüsüne gelir transferi
	9	Gıda güvenliğine katkı					9	Araştırma, geliştirme, yayım ve eğitim çalışmaları
	10	Orman alanında yerleşim değişikliği					10	Ormancılıkla ilgili STK'ların faaliyetleri
	11	İşlenen orman suçları					11	Orman-toplum uyumsuzlukları

2008 SOY K&G raporu setinde yer alan “Üretilen Odun Ürününün Değeri” ve “Üretilen Odun Dışı Orman Ürünlerinin Değeri” göstergeleri 2018 yılı yenilenen sette Ormanlık Sektörünün GSYH’ye katkısı göstergesine alt göstergeler olarak ayrı ayrı eklenmiştir. Bunların yanında orman turizm değeri, rekreasyon hizmetleri geliri, su faydalanma geliri, diğer tahsislerden izin irtifak geliri, otlama gelirleri, biyolojik çeşitliliği koruma değeri, orman köylerinde diğer sektörel üretimlerin finansmanı ve orman endüstrisi ürünleri değeri olan yeni alt göstergeler de eklenmiştir. Göstergenin ana amacı bir yılda üretilebilecek odun, odun dışı, turizm, rekreasyon, otlama gibi hizmetlerden elde edilecek olan gelirin yıllara göre dağılımlarının hesaplanarak raporlanması, izlenmesi ve sonrasında alınabilecek önlemlerin oluşturulması olarak düşünülmektedir.

Yaratılan İstihdam göstergesi isim olarak değiştirilerek, yenilenen sette Ormanlık Sektöründe İstihdamın Büyüklüğü ve Niteliği olarak daha kapsamlı bir hale getirilmiştir. Göstergenin alt göstergeleri ise devlet ormancılık kurumlarında istihdam, diğer kamu kurumlarında istihdam, ormancılık faaliyetlerinde yaratılan kurum dışı istihdam, orman kaynakları ile özel sektörde yaratılan diğer istihdam, orman kaynakları yönetimi ile ilgili STK’larda istihdam, özel ormanlar ve orman ürünleri sektöründe istihdam, uluslararası fonlarla ormancılık istihdamı ve toplumsal refahın gelişimine yönelik bazı istihdam nitelikleri olarak listeye eklenmiştir. Burada amaç kamu veya özel, ormancılık sektöründe çalışanların devamlılığını sağlamak ve yıllık olarak bunlara ilişkin oranların hesaplanmasına katkı sağlamaktır. Böylece ormancılık sektörünün yarattığı istihdam ve etkilerinin izlenmesi sağlanmış olacaktır.

Orman Toplulukları ve Sivil Örgütler göstergesi, Ormanlıkla İlgili STK’ların Faaliyetleri olarak değiştirilmiştir. Bir yıl içinde yapılacak olan Sürdürülebilir Orman Yönetimiyle ilgili eğitim, çalıştay ve sempozyumların dernek, oda, sendika gibi örgütler tarafından düzenlenip yıllık raporlanmasıyla elde edilen verilerin sonucuna göre konunun değerlendirilmesi düşünülmektedir. Hem konuya verilen önemin değerinin arttığı hem de ilerideki uygulamalarda ortaya çıkabilecek sorunlara çözüm bulunabileceği ve yeni fikirlerle birlikte konunun özgün bir şekilde devam ettirilebileceği düşünülmektedir.

İşlenen Orman Suçları göstergesi yenilenen sette Orman-Toplum Uyuşmazlıkları göstergesine, alt gösterge olarak eklenmiştir. Toplumun orman kaynaklarına olan bilincinin oluşması bu kaynakların sürdürülebilir bir şekilde devam etmesini sağlayacaktır. Ormanlardan faydalanma esnasında kaynağın zarar görmeden kullanılması ve korunması olanakları gelecekte de aynı kaynaklardan yararlanılmasını mümkün kılacaktır (Birben vd., 2018). Burada orman kaynakları yönetimine yönelik itiraz ve şikâyet dilekçe sayısı, orman kaynakları yönetimine açılan dava sayısı, orman kaynakları yönetiminin açtığı dava sayısı ve sosyal baskılarla müdahale edilemediğinden ormancılık faaliyetleri gerçekleştirilemeyen orman alanı miktarı olan yeni alt göstergeler eklenmiştir. Orman-toplum çatışmasından kaynaklanacak sorunlar, şikâyetler, davalar ve bu suçlara ilişkin sayıların raporlanarak gerekli görüldüğü şekilde önlemlerin alınması ve bu önlemler sonucunda ise yaptırımlar uygulanarak suçların azaltılması öngörülmektedir. Bunların yanında kriter genişletilerek

Orman Ürünleri Arz-Talep Dengesi, Ormancılığın Finansal Dengesi, Devlet Bütçesinden Ormancılık Sektörüne Ayrılan Pay, Ormana Bağımlı Toplumun Büyüklüğü, Rekreasyon Hizmetlerinden Faydalananlar, Ormanlık Sektöründen Orman Köylüsüne Gelir Transferi ve Araştırma, Geliştirme, Yayım ve Eğitim Çalışmaları isminde yeni göstergeler de eklenmiştir.

Eklenen göstergelerden Orman Ürünleri Arz Talep göstergesi; odun hammaddesi ve odun dışı orman ürünleri üretim değerinin tüketim değerine oranı olarak alt göstergeler halinde ayrılmıştır. Orman varlığının devamlılığı düşünüldüğünde arz talep dengesinin önemli olduğu tüketim kadar üretimin olması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Arz talep dengesine dikkat edilerek konunun ekolojik, ekonomik ve sosyal boyutlarıyla birlikte ele alınarak kullanma ve koruma kavramlarının üretici, tüketici ve yöneticilere benimsetilmesi gerekmektedir (Göl ve Kuter, 2005). Sürdürülebilirlik bakımından önemli bir gösterge olduğu düşünülmektedir.

Ormancılığın Finansal Dengesi eklenen diğer bir yeni göstergedir. Ülke ormanlarından elde edilen gelirler, ihraç edilen orman ürün ve hizmetlerinden elde edilen gelirler, ülke içinde alınan bağışların toplam değeri, uluslararası fonlardan ve diğer ülkelerden sağlanan desteklerin toplamı, SOY harcamaları, ithal edilen orman ürünleri ve hizmetlerinin toplam değeri ve diğer ülkelere ormancılık yardımlarının toplamı alt göstergeleriyle birlikte gösterge kapsamı genişletilmiştir. Ormanların insanlığın yararına sunmuş olduğu imkanlar arttıkça sürdürülebilir orman yönetimi konusunda az gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkelerin ihtiyaç duyabileceği finansal kaynaklar da tartışma konusu olmuştur. Özellikle ticarileştirilmeye başlanan ekosistem kökenli hizmetlerin sürdürülebilirliği konusunda dünya çapında bir sorun olmuştur ve çözüm olarak yenilikçi finans kaynakları geliştirilmesi gündeme gelmiştir (Ok vd., 2013). Hem kaynakların korunması hem de yeni kurulacak tesisler için gerekli harcamaların yapılabilmesi açısından mümkün olan ölçüde kullanım dengeli olmasına dikkat edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Devlet Bütçesinden Ormancılık Sektörüne Ayrılan Pay göstergesi eklenen bir diğer yeni göstergedir. Burada özel bütçe ve döner sermaye bütçesi olarak ifade edildiği görülmektedir. Ülkemizde özel orman alanları hariç, orman alanlarındaki yapılacak olan uygulamaların gelir ve giderlerinin tamamına yakını devlet bütçesine bağlı şekilde gerçekleştirilir (Ok vd., 2013). Ormanlardan sağlanan birtakım faydaların ise ekonomik olarak doğrudan gelir sağlamadığı görülmektedir. Orman alanlarından ekolojik, koruyucu ve sosyal fonksiyonların sağladığı faydaların değerinin hesaplanması güçtür ve bu tür faydaların giderleri bütçe kaynaklarıyla yürütülmektedir (Başar vd, 2009). Karzarar esasına dayanmayan özel bütçe harcamalarının usulüne göre yapılması, döner sermaye bütçesinin ise; karzarar ve bilanço hesabına göre yapılan harcamalarda muhasebede tutulması esastır (Daşdemir, 2011). Dolayısıyla, göstergeler arasında yerini alması ile yapılan çalışmaların başarılı olup olmadığı, bütçelerin yerinde ve gerekli şekilde kullanılıyor olması açısından izlenmesi ve raporlanmasının, ileriye dönük bütçelerin daha verimli kullanılmasını sağlayacağı düşünülmektedir.

Eklenen diğer yeni gösterge ise Ormana Bağımlı Toplumun Büyüklüğüdür. Göstergeye alt göstergeler eklenerek kapsamı genişletilmiştir. Burada; statü olarak, ormana bağlı yerleşimlerin nüfusu, ormana bağımlı

üreticiler, özel ağaçlandırmaya yapan gerçek ve tüzel kişi sayısı ve hayvancılıkla uğraşan konar/göçer topluluklardaki kişi sayısı ormana bağımlı toplumun büyüklüğünü vermektedir. Orman kaynakları, insanlara sunmuş olduğu farklı gereksinimlerle dikkat çekmektedir. Bu kaynakların etkin bir şekilde planlanması ile arz-talep dengesinin oluşturulması ve bu sayede de, kaynaklara ilgi gösteren toplumun uyumunun sağlanmaya çalışılması gerekmektedir. Bu sayede, hali hazırdaki ekosistemin sürekliliği devam etmiş ve o yörede yaşayan toplumun da bu kaynaklardan beklediği mal ve hizmetler sunulmuş olacaktır (Ok, 1999). Başlangıç setinde olup mevcut sette olmayan Gıda Güvenliğine Katkı göstergesi burada alt göstergeler içerisinde dolaylı olarak izlenmeye devam edilmektedir.

Rekreasyon Hizmetlerinden Faydalananlar göstergesi, orman içi rekreasyon alanlarından faydalananlar ve orman kaynaklarından avlananlar alt göstergeleriyle birlikte izlenerek gösterge kapsamı genişletilmiştir. Günümüzde insanların doğaya olan eğilimleri artmaya başlamıştır. Bu eğilimlerle birlikte rekreasyon alanları da önem kazanmıştır. Var olan alanların bakımı, eksik olan yerlerde ise yeni alanların oluşturulmasının hem toplum hem ekonomi hem de sürdürülebilirliğe katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ormancılık Sektöründen Orman Köylüsüne Gelir Transferi göstergesi yeni eklenen göstergeler arasındadır. Orman köylüsüne ormancılık faaliyetlerinden aktarılan gelir, OGM sübvansiyonları ve OGM'nin ORKÖY destekleri isimli yeni alt göstergeler eklenerek kapsamı genişletilmiştir.

Son olarak eklenen diğer bir yeni gösterge ise Araştırma, Geliştirme, Yayım ve Eğitim Çalışmaları göstergesidir. Göstergeye eklenen yeni alt gösterge orman kaynaklarıyla ilgili araştırma, geliştirme, yayım ve eğitim çalışmaları yatırım giderleri olarak izlenmektedir. Son zamanlarda insanoğlu, çevresel değerlere karşı bilinçsiz kullanımdan dolayı bu değerlerin tahrip edilmesine neden olmuştur ve dünya genelinde bu olumsuzluklar artış göstermiştir. Günümüzde, olumsuz durumlara karşı, çevremizde var olan değerleri korumak ve geliştirebilmek için gerekli önlemler alınmaya çalışılmış ve yaşanabilecek bir dünya hedefi, önemli bir konu olmuştur (Kaya vd., 2011). Yapılacak olan çalışmalarda yeni hedeflerin olup olmadığı, SOY ile ilgili çabaların devam edip etmediği, ileriye yönelik alınabilecek farklı tedbirlerin olup olmadığıyla ilgili yapılan eğitimlerin izlenip raporlanarak daha verimli çalışmaların yapılacağı düşünülmektedir. Bu sayede SOY ile ilgili atılacak olan adımların daha verimli olabileceği tahmin edilmektedir.

Durusoy (2009) ve Akyol (2010)'un konuyla ilgili yapmış olduğu çalışmalarda 2008 SOY K&G raporu setinden farklı olarak Yasal, Politik ve Kurumsal Çerçevesel kriterini önerdikleri dikkati çekmektedir. Başlangıç seti ve 2008 SOY K&G raporu setinde yer alamayan bu kriterin yenilenen sette Araştırma, Geliştirme, Yayım ve Eğitim Çalışmaları göstergesi olarak ifade edildiği ve izlemeye alındığı dikkati çekmektedir.

### 3. Küresel ölçekte sürdürülebilir kalkınma amaçlarının SOY K&G açısından değerlendirilmesi

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA), diğer bir deyişle Küresel Amaçlar, yoksulluğu ortadan kaldırmak, gezegenimizi korumak ve tüm insanların barış ve refah içinde yaşamasını sağlamak için evrensel eylem çağrısıdır.

SKA'lar, gelecek nesiller için yaşamı sürdürülebilir biçimde iyileştirmek için, bugünden doğru seçimleri yapacak şekilde ortaklık ve pragmatizm ruhuyla yürür. Tüm ülkelere, kendi önceliklerine ve dünyanın karşı karşıya olduğu çevre sorunlarına uygun olarak benimseyecekleri açık rehberlik ve amaçlar sağlar. SKA, kapsayıcı bir gündemdir. Yoksulluğun kök nedenlerine iner ve hem insanlar hem de gezegenimiz için pozitif değişiklik yapmak üzere bizleri birleştirir.

Dünyamız günümüzde, tüm zamanlardan daha fazla birbiriyle bağlantılı hale gelmiştir. Teknoloji ve bilgi birikimine erişimin artırılması, fikirleri paylaşma ve yeniliği desteklemede önemli bir yöntemdir. Gelişmekte olan ülkelerin borçlarını yönetmelerine yardım edecek politikaların koordine edilmesi ve en az gelişmiş ülkelere yatırımların teşvik edilmesi, sürdürülebilir büyüme ve kalkınmanın başarılmasında hayati önem taşır (UNDP, 2020).

Sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde, ülkelerin ekonomik kalkınma ve gelişmelerini gerçekleştirmeleri beklenmektedir. Var olan dünya kaynaklarının sınırlı olması ve insan ihtiyaçlarının da sınırsız olması nedeniyle, doğal çevrenin bozulması, hayvanlara ve insanlara olumsuz birçok duruma sebep olmuştur. Gelecek kuşakların devamlılığı ve ihtiyaçlarının karşılanması noktasında gelişme planlarının riskli olduğu saptanmış ve SKA için ülkelerin kamu planlamalarına değil özel sektör, sivil toplum gibi birçok kuruluşa da sorumluluk düşmektedir (Yıldırım, 2018).

Ormanların sürdürülebilir kullanımı, insan faaliyetiyle birlikte ekosistemlerin sağlığını tahrip etmektedir. Orman kaybı her ne kadar yavaşlasa da endişe verici bir oranla bu kayıp devam etmektedir. Birleşmiş milletler raporuna göre; bir milyon bitki ve hayvan türü yok olma riskiyle karşı karşıyadır. Birçok ülke koruma, yerine getirme anlamında sürdürülebilir kullanım için önlemler almaktadır (SDG, 2019). Doğal kaynakların varlığı, genetik kaynakların varlığıyla mümkün olmaktadır ve bu sağlanan kaynağı korumak ve sürdürülebilir orman yönetimi planlarını uygulamak için yasal politikaların uygulanması gerekmektedir. Yenilenen set incelendiğinde ise; Biyolojik Çeşitlilik kriteri altında sete yeni eklenen Gen Kaynakları, Ölü Odun, Korunan Ormanlar, Yaygın Orman Kuş Türleri ve Tehdit Altındaki Yabancı Türler göstergelerinin sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda, koruma ve sürdürülebilirlik açısından eklendiği görülmektedir.

İnsanların sağlığı ve gıda güvenliği açısından, yoksulluğun ortadan kalkması ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin birçok yönü için gerekli olan kaynaklardan biri de temiz sudur. Dünyada su talebinin nüfus artışının önünde olduğu bilinmektedir ve dünya nüfusunun yarısının yılda bir kez ciddi su kıtlığı yaşadığı görülmektedir. Asya, Afrika ve Latin Amerika gibi ülkelerdeki nehirlerin kirlilik oranı 90'lı yıllara göre daha fazladır. Dünyada var olan doğal sulak alanların ise %50-70'i son 100 yılda kaybedilmiştir. Temiz içme suyu erişiminin artırılmasında önemli derecede ilerleme kaydedilirken çoğu kırsal alanda milyarlarca insanın bu hizmetlerden hala yoksun olduğu bilinmektedir (SDG, 2019). Bununla birlikte, suya olan ihtiyacı ve kullanımı kolaylaştırarak insanlığa hizmet edilmesi gerekmektedir. Bu da yaşadığımız çevreyi ve doğayı koruyarak ve tahribatı önleyerek sağlanmıştır olacaktır. Doğamızda var olan su havzalarını iyileştirmek, bu ekosistemleri korumak ve sürdürülebilir bir şekilde devam etmesini sağlamak için çaba sarf etmemiz gerekmektedir.

Kriter ve göstergeler incelendiğinde; sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda, Su Koruma Ormanları göstergesinin eklendiği ve bu göstergeyle birlikte su kaynaklarının tahribattan ve kirlilikten korunması ve muhafaza altına alınması için gerekli orman alanı miktarının tespit edilmeye çalışıldığı bilinmektedir. İçme ve kullanma suyu kaynaklarının yanında baraj, gölet ve su toplama havzalarının iyileştirilmesi ve devamlılığın sağlanması için ağaçlandırılmaları sağlanmış ve takip edilmiş olacaktır. Böylelikle hem devamlılık sağlanmış hem de kalkınma hedeflerine ulaşılmaya çalışılmış olacaktır.

Zamanın belirleyici sorunu olan iklim değişikliği, sürdürülebilir kalkınma için en büyük tehditlerden birisidir. Sera gazı seviyeleri yükselmeye devam ettikçe, iklim değişikliği tahmin edilenden çok daha hızlı gerçekleşiyor olacaktır. Etkilerinin dünya çapında belirgin olduğu görülmektedir. 2018 yılı için küresel sıcaklık ortalaması, 1°C'nin üzerindeydi ve bu artışla birlikte de okyanus seviyeleri artmaya devam etmiştir. Geri dönüşü olmayan değişiklikleri önlemek için ise küresel ısınmayı 1,5°C ile sınırlandırmak gerekmektedir. Bu sınırlandırma arazi, kentsel altyapı, enerji ve endüstriyel sistemlerde hızlı ve geniş kapsamlı geçişlerle gerçekleştirilecektir. Bu açıdan ülkelerin ulusal katkıları önemli rol oynamaktadır (SDG, 2019). Kalkınma hedefleri doğrultusunda incelediğimizde; yenilenen sete Ormanların Sağlığı, Canlılığı ve Bütünlüğü kriteri altına yeni gösterge olarak, Ormanlarda Hava Kirliliği İklim Değişikliği Etkilerinin İzlenmesi eklenmiştir.

#### 4. Sonuç ve öneriler

Türkiye Ulusal Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Gösterge seti, 6 kriter 39 gösterge ve 119 alt göstergeden oluşmaktadır. 2008 SOY K&G raporu seti ise 6 kriter ve 28 göstergeden ibarettir. Burada dikkat çeken özelliklerden birisi başlangıç (6 kriter ve 48 gösterge) ve 2008 SOY K&G raporu setinde olup ismi değiştirilen ya da setten kaldırılmış gibi görülen göstergelerin yenilenen sette alt gösterge olarak ifade edilmesi ve kapsamının oldukça genişletilmesidir. Bu göstergeler ve alt göstergeler ikinci bölümde ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Başlangıç seti ve 2008 SOY K&G raporu setinde var olan Yakacak Odun Tüketimi göstergesi ve biyokütle ifadesi yenilenen sette yer almamıştır.

Orman varlığının insanlığa sunduğu ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel hizmetler ve bu hizmetlerin boyutu düşünüldüğünde sürdürülebilirliğinin devam etmesinin sağlanması önem kazanmaktadır. 90'lı yıllarda dünya genelinde başlayan ormanları koruma ve sürdürülebilir yönetme çalışmaları günümüzde daha kapsamlı bir hal almaya başlamıştır. Bunda etkili olan en önemli etkenlerden birisi ise iklim değişikliğinin etkileridir. Bu etkiler ile birlikte dünya genelinde önlemler alınmasına yönelik söylemler hız kazanmış ve alınmaya çalışılan önlemlerin başında ise ormanların sürdürülebilir yönetimi konuları gündeme gelmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere, konunun önemine vurgu yapmak amacıyla; küresel iklim değişikliği etkilerinin izlenmesi, karbon stoku, ölü odun gibi güncel konulara ışık tutan göstergelere yenilenen sette yer verilmiştir.

Başlangıç seti, 2008 SOY K&G raporu seti ve 2018 yılı yenilenen SOY K&G seti incelendiğinde; OGM'nin yapmış olduğu çalışmaların önemi ön plana çıkmıştır. Genel müdürlük bünyesinde yapılan çalıştaylar ve toplantılar sonucunda gerekli görülen eksikliklerin giderilerek,

yenilenen setin önceki setlere göre kapsamının oldukça genişletilmiş ve her ne kadar kesintiye uğramış olsa da konu hakkındaki çalışmaların devam ettiği görülmektedir. Burada OGM'nin, yapılan doktora çalışmaları ve yayınlanan makaleleri dikkate aldığı ülke ormanlarının gelişimi ve ilerlemesi açısından SOY çalışmalarına önem verdiği anlaşılmaktadır. Ayrıca SOY çalışmalarının başladığı yıllardan bugüne doğru geldiğinde elde edilen tecrübe ve bilgi birikiminin uygun olarak kullanıldığı görülmektedir.

Ormanlarımızın, ülkemiz şartlarına uygun yönetilmesi ve devamlılığının sağlanması önemli bir konudur. Bu hususta ise, yenilenen set incelendiğinde; son yirmi yıllık süreçteki göstergelerdeki değişimler, çağın ihtiyaçlarına, teknolojinin gelişmesine ve zaman içerisinde gerçekleşen toprak kayıpları, biyolojik çeşitliliğin azalması, iklim değişikliği gibi çevresel problemlere bağlı olarak değişim göstermiştir. İkinci bölümde de açıklandığı gibi, bazı göstergelerin sete eklendiği (11 adet) ve bazı göstergelerin ise izlemeye çıkarıldığı (2 adet) görülmektedir. Dolayısıyla, ulusal sette bulunan göstergelerin değiştirilebiliyor olması, dinamik bir yapıda olduğunu göstermektedir. Gerekli görüldüğü takdirde ileriki yıllarda oluşabilecek durumlara karşı tekrar yenilenip güncel hale gelebilecektir. Ulusal SOY K&G setinin yönetim felsefesinin, ekonomik, ekolojik ve sosyal fonksiyon açısından daha iyi olduğu anlaşılmaktadır.

Yapılan çalışmaya ek olarak;

- Yenilenen sette, Kriter 1 altında yapılan değişiklikte biyokütle ifadesinin setten çıkarıldığı görülmektedir. Yapılan bu değişiklikte birlikte bu ifadenin Karbon Stoku göstergesi altında hesaplanacağı düşünülmektedir. Bu ifade için bir açıklama yapılması uygun olacaktır.
- Kriter 4'te bulunan Gençleştirme göstergesinin başlangıç ve 2008 raporu setine göre Gençleştirme Güvenilirliği göstergesi olduğu, ifadede kısaltma yapılarak gençleştirme ismini aldığı tahmin edilmektedir. Göstergenin tam anlamıyla hangisini ifade ettiği belirtilmeli ve gösterge için yeni tanım ve düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.
- Başlangıç ve 2008 yılı raporu setine göre; yenilenen set incelendiğinde OGM'nin yetki ve sorumlulukları dışında kaldığını vurguladığı göstergeleri, bünyesinde tekrar izlemeye aldığı görülmektedir. Yapılan bu değişiklikte birlikte, OGM'nin yaptığı çalışmaların tek bir birimde toplanması, raporlama açısından daha düzenli olduğunu göstermektedir.
- Yenilenen set incelendiğinde; OGM'nin ekolojik bütünlük ve sürdürülebilirlik ilkelerini ön planda tuttuğu anlaşılmaktadır. Burada hem ulusal hem de uluslararası sürdürülebilir kalkınma hedeflerini de benimsediği görülmektedir.

**Kaynaklar**

- Akyol, A., 2009. Sürdürülebilir orman yönetimi ölçüt ve göstergeleri açısından ülkemizdeki mevcut durum. II. Ormanlıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, 19-21 Şubat, Isparta, s. 36-46.
- Akyol, A., 2010. Sürdürülebilir orman yönetimi ölçüt ve göstergeleri Türkiye modeli. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Akyol, A., Tolunay, A., 2005. Eğirdir yöresi korunan orman alanlarının sürdürülebilir orman yönetimi ölçüt ve göstergeleri açısından durumu. Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, 8-10 Eylül, Isparta, s.1-12.
- Akyol, A., Tolunay, A., 2014. Sürdürülebilir orman yönetimi ölçüt ve göstergelerinin Türkiye için modellenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 15(1): 21-32.
- Alkan, H., Korkmaz, M., Eker, M., 2010. Sürdürülebilir Orman yönetiminde yaşanan gelişmeler, karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri: Isparta Orman Bölge Müdürlüğü örneği. III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, 20-22 Mayıs, Trabzon, s. 56-65.
- Asan, Ü., 2017. Orman Amenajmanı (Planlama Sistemleri). Kültür Sanat Basım Evi, İstanbul.
- Ayan, S., Çelik, D.A., 2009. Bir klonal sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) tohum bahçesinde çiçeklenme fenolojisi. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 9(2): 106-123.
- Başar, M., Tosunoğlu, Ş., Kılıçaslan, Y., 2009. Türkiye’de orman döner sermaye işletmelerinin etkinlik analizi: sorunlar, çözümler ve politika önerileri. Tübitak, Proje No:107K552, Ankara.
- Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A. 1992. Bird Census Techniques. Academic Press, New York, New York, USA.
- Birben, Ü., Ünal, H.E., Karaca, A., 2018. Orman kaynaklarına ilişkin toplumsal algının incelenmesi (Çankırı kent merkezi örneği). Turkish Journal of Forestry, 19(1): 76-82.
- Boydak, M., 1975. Eskişehir-Çatacak mıntıkası ormanlarında sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)’ın tohum verimi üzerine araştırmalar, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 25(1): 15-234.
- Brooks, T., Balmford, A., Burgess, N., Hansen, L. A., Moore, J., Rahbek, C., Williams, P., Bennun, L., Byaruhanga, A., Kasoma, P., Njoroge, P., Pomeroy, D., Wondafrash, M., 2001. Conservation priorities for birds and biodiversity: do East African important bird areas represent species diversity in other terrestrial vertebrate groups?. Ostrich, 15: 3–12.
- Bulut, N.D., Gümüş, C., Er, U., Sayın, M.A., Gerçek, V., Ayaz, H., Çolak, N., 2019. Parçalı ormanların yönetim sorunlarının değerlendirilmesi: Trabzon Orman İşletme Müdürlüğü örneği. Turkish Journal of Forestry Research, 6(2): 177-191.
- Çatal, Y., Carus, S., 2005. Doğal karışık meşcerelerin korunması gerekliliği ve koruma ilkeleri. Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, 8-10 Eylül, Isparta, s. 89-92.
- Daşdemir, İ., 2011. Ormanlık İşletme Ekonomisi. Sürat Matbaası, Bartın.
- Durkaya, B., Durkaya, A., 2016. Hava kirliliğinin önlenmesinde orman biyokütlesi. 3<sup>rd</sup> International Symposium on Environment and Morality, 4-6 November, Alanya, s. 188-195.
- Durusoy, İ., 2009. Türkiye ormancılığında sürdürülebilir orman kaynakları yönetimi ölçüt ve göstergelerinin ülke ölçeğinde belirlenmesi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Genç, Ç.Ö., Arıca, B., Çelik, D.A., Çetin, M., Şevik, H., 2017. Orman yolu inşaatının ekolojik değere sahip alanlara etkileri. 1<sup>st</sup> International Sustainable Tourism Congress, 23-25 November, Kastamonu, s. 965-968.
- Geray, U., 1998. Ulusal Çevre Eylem Planı, Orman Kaynaklarının Yönetimi, Devlet Planlama Şekilatı Yayını, Ankara.
- Göl, C., Kuter, N., 2005. Su ve toprak kaynaklarının korunmasında orman içi dinlenme yerlerinin önemi. Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, 8-10 Eylül, Isparta, s. 669-675.
- Görücü, Ö., 2002. Sürdürülebilir Ormanlık İspanya’daki Uygulamalar ve Türkiye ile Karşılaştırılması, Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi Yayın No:90, Ders Kitapları Yayın No:12, Kahramanmaraş.
- Kapucu, F., 1988. Natural mixed stands, its structure, and applications some parameters for understanding in East Blacksea Region. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 38(1): 102-117.
- Kaya, N., Çobanoğlu, M.T., Artvinli, E., 2011. Sürdürülebilir kalkınma için Türkiye’de ve Dünyada çevre eğitimi çalışmaları. 6. Ulusal Coğrafya Sempozyumu, 3-5 Kasım, Ankara, s 407- 417.
- Korkmaz, M., Akyol, A., Türkoğlu, T., Bergner, A., Jansson, N., Tolunay, A., 2018. Perspective on forest biodiversity indicators for protected areas: a comparison of Turkish and Swedish forest expert opinions. Applied Ecology and Environmental Research, 16(3): 3595-3609.
- Kök, G., 2009. Dünyada ve Türkiye’de orman ürünleri arz talep ilişkileri. II. Ormanlıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, 19-21 Şubat, Isparta, s. 349-360.
- Ledig, F.T., 1986. Conservation strategies for forest gene resources. Forest Ecology and Management, 14(2): 77-90.
- Mert, A., Aksan, Ş., Özkan, U.Y., Özdemir, İ., 2016. Landsat-8 OLI uydu görüntüsünden çıkarılan arazi çeşitliliği ile kuş türü zenginliği arasındaki ilişkiler. Turkish Journal of Forestry, 17(1): 68-72.
- OGM, 2004. Türkiye Ulusal Ormanlık Programı. [https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Dokumanlar/Ulusal\\_Ormancilik\\_Programi\\_2004\\_2023.pdf](https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Dokumanlar/Ulusal_Ormancilik_Programi_2004_2023.pdf), Erişim: 09.02.2020.
- OGM, 2015. Orman Genel Müdürlüğü 2015 yılı Faaliyet Raporu. Orman Genel Müdürlüğü, <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/FaaliyetRaporu/Forms/AllItems.aspx>, ErişimTarihi:15.02.2020.
- OGM, 2016. Oduna Dayalı Orman Ürünleri Üretim ve Pazarlama Faaliyetleri. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/EgitimDokumanlari/Form/s/AllItems.aspx>, Erişim: 19.02.2020.
- OGM, 2018. Ulusal Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri Çalıştayı. Orman Genel Müdürlüğü, 25-26 Temmuz, Ankara. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/SurdurulebilirOrmanYonetimi/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2Fekutuphane%2FSurdurulebilirOrmanYonetimi%2F2018%20C3%87ALI%20C5%9ETAY%20C3%87ALI%20C5%9ETAY%20TEMmuz%202018&FolderCTID=0x0120007E12F5C08D099A4CAE87DB5788334AF3&View={AC0C3E3B-3CD3-44E2-9A26-3C2F50E74821}>, Erişim: 03.01.2020.
- OGM, 2020a. Sertifikasyon Çalışmaları. <https://sertifikasyon.ogm.gov.tr/Documents/OGM-Sertifikalandirma-Calismalari.pdf>, Erişim: 12.01.2020.
- OGM, 2020b. Üretim, Satış ve Stok Faaliyetleri <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/UretimSatisveStokFaaliyetleri/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2Fekutuphane%2FUrretimSatisveStokFaaliyetleri%2F2020%20Y%20C4%B1%20C4%B1%20C3%9Cretim%20C2%20Sat%20C4%B1%20C5%9F%20ve%20Stok%20Durumu&FolderCTID=0x01200032A26C936B14684DAFABCC8E5880B0F3&View=%7b399066D3-0478-4A08-8343-2B0A3C8EA4CD%7d>, Erişim: 02.02.2020.
- OGM, 2020c. Orman Genel Müdürlüğü 2020 Yılı Performans Programı. <https://www.ogm.gov.tr/Lists/Duyular/Attachments/1045/ORMAN%20GENEL%20M%20C3%9CD%20C3%9CRL%20C3%9C%20C4%9E%20C3%9C%202020%20YIL%20PERFORMANS%20PROGRAMI.pdf>, Erişim: 04.01.2020.
- Ok, K., 1999. Orman kaynakları planlaması ve aşamalı yaklaşım. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 49(1-2-3-4): 45-64.
- Ok, K., 2008. Sürdürülebilir Kalkınmanın Sektörel Politikalara Entegrasyonu: Ormanlık Sektörü, , Integration of Sustainable Development into Sectoral Policies (TR0402.11), Technical Report, UNDP/DPT, Ankara, 189s.,



- Ok, K., Kaya, G., Güneş, Y., Koçer, S., Kayacan, B., Eker, Ö., 2013. Ormancılığın Finansman Raporu, Birleşmiş Milletler Orman Forumu 10. Oturumu (UNFF 10 İstanbul), 42s. [https://www.researchgate.net/publication/282567589\\_Birlesmis\\_Milletler\\_Orman\\_Forumu\\_10\\_Oturumu\\_UNFF10\\_Istanbul\\_Icin\\_Ormanciligin\\_Finansmani\\_Raporu/link/5612245408ae4833751bd3c5/download](https://www.researchgate.net/publication/282567589_Birlesmis_Milletler_Orman_Forumu_10_Oturumu_UNFF10_Istanbul_Icin_Ormanciligin_Finansmani_Raporu/link/5612245408ae4833751bd3c5/download), (Erişim: 15/05/2020)
- Özdemir, İ., Mert, A., Özkan, U.Y., Aksan, Ş., Ünal, Y., 2017. Bir kızılçam orman ekosisteminde spektral ve kuş türü rarefaksiyon eğrileri arasındaki ilişkiler. *Turkish Journal of Forestry*, 18(3): 232-240.
- Özkan, K., 2010. Orman ekosistem çeşitliliği haritalama çalışmaları için ekolojik alan çeşitliliğinin belirlenmesi üzerine bir öneri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A(2): 136-148.
- Saatçioğlu, F., 1971. Orman ağacı tohumları tohum tedariki, saklanması, çimlenme fizyolojisi, kalite kontrolü ile önemli ağaç ve ağaççık türlerinin tohum bakımından özellikleri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, 1649(137): 1-33.
- SDG, 2019. The Sustainable Development Goals Report. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019.pdf>, Erişim: 26.04.2020.
- SOY, 2010. Isparta Deklarasyonu, Türkiye'de Sürdürülebilir Orman Yönetimi: Mevcut Durum ve Gelecek Ulusal Çalışmayı, <http://ormanweb.isparta.edu.tr/soy/deklarasyon.htm>, Erişim: 24.01.2020.
- TDK, 1998. Türkçe Sözlük, Cilt II, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara.
- TKA, 2020. Trakya Kalkınma Ajansı. [https://www.trakyaka.org.tr/upload/Node/36845/xfiles/Collesme\\_Ile\\_Mucadele\\_Ulusal\\_Stratejisi.pdf](https://www.trakyaka.org.tr/upload/Node/36845/xfiles/Collesme_Ile_Mucadele_Ulusal_Stratejisi.pdf), Erişim: 24.01.2020.
- Tolunay, A., Türkoğlu, T., 2011. Orman ürünleri sertifikasyonu, amacı, uygulamalar ve tüketici üzerine etkileri. *Orman ve Av Dergisi*, 6: 26-27.
- Tolunay, D., 2013. Ormanlar ve İklim Değişikliği, Portakal Baskı, İstanbul
- Topaçoğlu, O., Kara, F., Yer, E.N., Savcı, M., 2017. Determination of deadwood volume and the affecting factors in trojan fir forests. *Austrian Journal of Forest Science*, 3: 245-260.
- Topaloğlu, E., Ay, N., Altun, L., 2014. Ekolojik faktörlerin odun özelliklerine etkisi. *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi*, 10(1): 84-96.
- Türker, M.F., 2003. Sürdürülebilir orman kaynakları yönetimi ile orman sınırları dışına arazi çıkarma uygulamaları arasındaki etkileşim: mevcut durum, yaşanan darboğazlar ve çözüm önerileri, Orman Kanununun 2/B Maddesinin Uygulanması ve Değerlendirilmesindeki Sorunlar Paneli, Ankara.
- Türkoğlu, T., 2011. Türkiye'deki orman endüstrisi işletmelerine sürdürülebilir orman yönetimi çerçevesinde odun hammaddesi tedariki ve orman ürünlerinin sertifikasyonu. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- UNDP, 2020. Türkiye Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı. <https://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/sustainable-development-goals/goal-17-partnerships-for-the-goals.html>, Erişim: 23.04.2020.
- Ülker, C., 2010. Amasya Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.) meşcerelerinin biyokütle tablolarının düzenlenmesi (Kunduz Örneği). Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yıldırım, S., 2018. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerinde roller ve sorumluluklar. *International Congress of Management, Economy and Policy*, 1-2 December, İstanbul, s. 425-433.
- Yücedağ, C., Bingöl, B., Kaya, L.G., 2016. Burdur'da orman genetik kaynakları. *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(6): 6-12.

## Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (BİÇEB) hesaplama yazılımı

Kürşad Özkan<sup>a</sup>, Ecir Uğur Küçüksille<sup>b</sup>, Ahmet Mert<sup>c</sup>, Serkan Gülsoy<sup>a,\*</sup>, Halil Süel<sup>d</sup>, Murat Başar<sup>e</sup>

**Özet:** Biyolojik çeşitlilik ekosistemlerin sağlığı ve dinamizmi için büyük öneme sahiptir. Bu sebepten biyolojik çeşitlilik doğa bilimleri ile ilgili disiplinlerin başlıca konularından birisidir. Biyolojik çeşitliliğin ölçümü için farklı indisler geliştirilmiştir. Bu indisler ile canlı toplumlarının çeşitliliği alfa (birim içi), beta (birimler arası) ve gama (toplam veya üst birim) düzeyinde hesaplanabilmektedir. Biyolojik çeşitlilik alanında her bir çeşitlilik bileşeninin hesabı için farklı kabuller ile geliştirilmiş olan bu indisler sayesinde, konu ile ilgili çalışan araştırmacılar bu hesaplama tekniklerini alternatifleri ile birlikte kullanabilmekte, araştırma sonuçlarını daha etkin ve verimli bir biçimde değerlendirebilmektedir. Bu şekilde elde edilen değerlendirme sonuçları biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürekliliğinin sağlanması yönündeki politikalara ve uygulamalara yön vermektedir. Buradan hareketle gerçekleştirilen bu çalışma ile Türkiye’de biyolojik çeşitlilik konusunda çalışan araştırmacılar için önemli bir ihtiyaç olduğu düşünülerek “Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (BİÇEB) Hesaplama Yazılımı” isimli bir yazılım oluşturulmuştur. Yazılım alfa düzeyinde tür zenginlik ölçümleri, heterojenlik indisleri ve tür bolluk modellerini, beta ve gama düzeyinde ise ikili ve sürekli verilerin; iki toplum arasında ve evrensel ölçekte çeşitlilik hesaplamalarını kapsamaktadır. Yazılım, biyolojik çeşitlilik konusunda doğrudan veya dolaylı çalışma yapan tüm araştırmacıların kendi konuları ile ilgili hesaplamaları yapması için web tabanlı ve masaüstü uygulaması şeklinde tasarlanmıştır. Bu sayede kolay ulaşılabilir ve kullanıcı dostu olarak hayata geçirilmesi hedeflenmiştir. Bu çalışmada BİÇEB yazılımının tanıtımı yapılarak, kullanımı hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Benzemezlik, Shannon, Simpson, Margalef, Sorensen, Whittaker

## A software for Estimating Biodiversity Components (BİÇEB)

**Abstract:** Biodiversity is of crucial importance for ecosystem health and functioning. It is thus one of the most important topics in the various disciplines of the Nature Science. Various indices have been improved to measure biodiversity. By using those indices, biodiversity can be estimated at alpha (within a given site), beta (between the sites) and gamma (total) levels. Thanks to presence of many indices for calculating of biodiversity components, the researchers can use these calculation techniques with their alternatives and evaluate the research results more effectively and efficiently. This situation provides an important advantage to arrive more productive and accurate results about biodiversity studies. The information obtained from such studies are particularly important for the identification of the policies and implementations for conservation and sustainability of the biodiversity in the natural ecosystems. In this sense, by thinking as an important demand for the researchers in Turkey, it was thought that making a software called by our study team as “A Software for Measuring Biodiversity Components (BİÇEB)” can be useful. This software includes species richness measures, heterogeneity measures and species abundance models at alpha level, and computations between two communities, and among the communities by using binary and abundance data at beta and gamma level. The software is designed in two forms as web and desktop application. In this way, it is aimed to be an easily accessible and user friendly software. In this study, it is aimed to give information about BİÇEB software.

**Keywords:** Dissimilarity, Shannon, Simpson, Margalef, Sorensen, Whittaker

### 1. Giriş

Ekosistemlerin dinamizmi, sağlığı ve sürekliliği açısından kilit rolü bulunan biyolojik çeşitlilik, toplum ekolojisi ve koruma biyolojisinin merkez konularından birisidir (Daily, 1997; Mace vd., 2012). Son yıllarda artan dünya nüfusu ile birlikte doğal alanlarda ciddi tahribatlar meydana gelmiş, orman alanlarında ise daralmalar olmuştur

(Cochrane vd., 1999). Ayrıca insanların çeşitli kimyasallara (dichloro-diphenyl-trichloro ethane-DDT, kloroflorokarbon-CFCs vb.) yönelmesi, doğal alanlara devasa yapılar inşa etmesi ve bilinçsiz ulaşım mekanizmaları gibi pek çok durum karasal, sucul ve atmosferik ortamlarda kirliliğe ve tahribata yol açmıştır. Belirtilen bu ve benzer sebeplerden dolayı küresel ölçekte biyolojik çeşitlilik azalmaya başlamış olup, bu durum özellikle doğa bilimleri alanında çalışma

<sup>a</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü 32260 Isparta, Türkiye

<sup>b</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 32260 Isparta, Türkiye

<sup>c</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü, 32260 Isparta, Türkiye

<sup>d</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sütçüler Prof. Dr. Hasan Gürbüz Meslek Yüksekokulu, 32900 Isparta, Türkiye

<sup>e</sup> T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 06560 Ankara, Türkiye

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

✓ **Received** (Geliş tarihi): 01.04.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 26.08.2020



**Citation** (Atıf): Özkan, K., Küçüksille, E.U., Mert, A., Gülsoy, S., Süel, H., Başar, M., 2020. Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (BİÇEB) Hesaplama Yazılımı. Turkish Journal of Forestry, 21(3): 344-348.

yapan birçok araştırmacının konusu olmuştur. Zira bu konunun önemi özellikle 1992 yılında Brezilya'nın Rio De Janerio kentinde düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'ndan sonra çok daha fazla anlaşılmaya başlamıştır (Summit, 1992). Bu konferansta dünya genelinde giderek azalan biyolojik çeşitliliğin korunması, sürdürülebilir kullanımın önemi ve özellikle genetik kaynaklardan sağlanan faydaların adil bir şekilde dağıtımı ve paylaşımını sağlamak amacıyla "Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Çerçeve Sözleşmesi" imzalanmıştır. Türkiye'de bu sözleşmeyi 1996 yılı Ağustos ayında imzaladıktan sonra, aynı yılın Aralık ayı itibarı ile onaylama işlemlerini tamamlayıp resmen taraf olmuştur (Topçu, 2012). Bu sözleşme ile Türkiye biyolojik çeşitliliğin korunması ve biyolojik çeşitliliği oluşturan unsurlardan sürdürülebilir kullanımın sağlanmasına yönelik hedefleri gerçekleştirmeyi taahhüt etmiştir.

Sözleşmede ülkemizin öncelikli olarak durum tespitinin yapılması, biyoçeşitlilik konusundaki strateji ve önceliklerin belirlenmesi gündeme gelmiştir. Bu amaçla Türkiye Ulusal Biyoçeşitlilik Eylem Planları hazırlanarak sözleşmenin uygulanması için gerekli olan ilk adım atılmıştır (ÇB, 2001; ÇOB, 2007). Söz konusu biyoçeşitlilik eylem planları ile taraf olduğumuz sözleşmenin ülkemizde uygulanabilmesi için bir çerçeve belirlenerek biyoçeşitlilik konusunda hazırlanacak plan, program ve stratejilere veri temin edilmesinin yolu açılmıştır. Bu dönemden itibaren ülkemizde biyolojik çeşitlilik konusunda çalışma yapan ilgili kurum ve kuruluşlarca yoğun bir envanter çalışması yapılarak, elde edilen verilerin izlenmesi aşamasına kadar gelinmiştir (OSİB, 2011). Fakat genel olarak yapılan çalışmalarda sadece ham veriler elde edilmiş olup, bunların uygun yöntemlerle işlenmesi gerektiği şeklinde bir durum ortaya çıkmaktadır. Bu aşamada ise elde edilen verilerin çeşitli teknik ve algoritmalarla işlenmesi gerekmektedir. Diğer bir deyişle biyolojik çeşitliliğin sayısal hale dönüştürülmesi ve konuya yönelik araştırmalarda daha detaylı bilgilere ulaşılması gerekmektedir.

Biyolojik çeşitlilik hesaplamaları geniş bir konu olup, bu konuda günümüze kadar birçok algoritma geliştirilmiş veya önerilmiştir. Bu kadar hesaplama seçeneğinin olması, konu ile ilgili olan araştırmacıların kendi verileri için biyolojik çeşitlilik hesabına yönelik de birçok seçeneğin doğması anlamına gelmektedir. Ne var ki biyolojik çeşitlilik konusunda çalışan araştırmacıların bir kısmı bu alanda kullanılan indis ve algoritmalara bazen hakim olamamakta ve bu konudaki gelişmeleri takip edememektedir. Bu gayet doğaldır, çünkü doğa bilimleri alanında yapılan çalışmalarda vaktin büyük kısmı envanter, teşhis ve laboratuvar analizleri ile geçmektedir. Fakat biyolojik çeşitlilik konusunda çalışan araştırmacıların bahsi geçen yöntemlere ulaşması ve kullanmasına bu durum engel değildir. Çünkü biyolojik çeşitlilik hesaplamalarına yönelik yazılımlar bu sorunu büyük oranda ortadan kaldırmaktadır. Biodiv, Past, EstimateS, Paup biyolojik çeşitlilik hesaplamalarında en fazla bilinen ve kullanılan yazılımlardır. Ancak bu yazılımların tamamı yurt dışında yapılmıştır. Ülkemizde bu konuya yönelik hiçbir yazılım gerçekleştirilmemiştir. Yazılımların bazılarında yöntemler kullanım kılavuzu dosyasında açıklansa da bu açıklamalar genel olarak kullanılan yöntemlere yönelik formüller ve literatürlerden ibarettir. Bu yazılımlara yönelik kullanım kılavuzu dosyasında yöntemlerin hangi amaçlarla, hangi şartlarda kullanılacağına yönelik örnek veriler ile yol gösterici işlemler ve ekolojik

yorumlar yer almamaktadır. Diğer yandan bu yazılımları kullanacak araştırmacı yazılımlardan sorumlu kişilere kolay ulaşmamakta ve istediği cevapları alamamaktadır. Yazılımlara ait menü ve açıklama kılavuzlarının İngilizce olması ise, yabancı dil bilmeyen veya İngilizce dışında farklı yabancı dil bilen araştırmacıların bu yazılımları anlamasını ve kullanmasını zorlaştırmaktadır.

Türkiye'de biyolojik çeşitlilik konusunda çalışan araştırmacıların kolay anlayabilecekleri, erişebilecekleri ve kullanabilecekleri "Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (BİÇEB) Hesaplama Yazılımı" adıyla bir yazılım geliştirilmiştir. Böylece biyolojik çeşitlilik hesaplamaları ile ilgili karşılaşılabilecekleri sorunlara büyük oranda cevap bulabilecekleri bir ortam oluşturulmuştur. BİÇEB ile bir yandan ülkemizin dahil olduğu biyoçeşitlilik sözleşmelerinin gereği olarak yapılan işlemlerde başarının artmasına katkı sağlanması, diğer yandan ise bu konu ile ilgili araştırma yapan kişilerin teşvik edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada ise BİÇEB yazılımının tanıtımı yapılarak, kullanımı hakkında bilgiler verilmiştir.

## 2. Yazılımda bulunan çeşitlilik indisleri

BİÇEB yazılımı geleneksel çeşitlilik indislerinin alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ) ve gama ( $\gamma$ ) düzeyindeki hesaplamalarını ihtiva etmektedir.

Yazılımda, alfa çeşitlilik ölçümleri sekmesi altında tür zenginlik ölçümleri, heterojenlik indisleri ve tür bolluk modelleri yer almaktadır. Tür zenginlik ölçümleri içinde tür sayısı (tür zenginliği) (Peet, 1974), Margalef indisi (Clifford ve Stephenson, 1975), Menhinick indisi (Whittaker, 1977), Chao1 indisi (Colwell ve Coddington, 1994) ile bağımlı (Sanders, 1968; Hurlbert, 1971) ve bağımsız seyreltme yöntemleri (Hurlbert, 1971) bulunmaktadır. Heterojenlik indisleri içinde Shannon Wiener (Shannon, 1948; Pielou, 1969), Brillion (Pielou, 1975), Simpson (Simpson, 1949; Pielou, 1969), McIntosh (McIntosh, 1967) ve Berger Parker (Berger ve Parker, 1970) indisleri yerleştirilmiştir. Programda tür bolluk modelleri içinde Q serileri (Kempton ve Taylor, 1978), log normal (Pielou, 1975) ve log serileri (Taylor vd., 1976; Magurran, 1988) yer almaktadır. Jack knifing indisi (Zahl, 1977; Adams ve McCune, 1979; Heltshe, 1979) ve SHE analizi'de (Zamfirescu ve Zamfirescu, 2003) bu sekme altına eklenmiştir.

Yazılımda beta çeşitliliği var-yok verileri ve sayılabilen veriler olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Var-yok verileri hesabı iki topluma göre ve iki toplumdaki fazla (evrensel) olmak üzere iki şekilde ifade edilmiştir. İki toplum arası hesaplamalarda 17 indis (Koleff vd. 2003; Özkan, 2016;), evresel beta çeşitliliği hesabında 6 indis bulunmaktadır (Whittaker, 1960; Cody, 1975; Routledge, 1977; Wilson ve Shmida, 1984; Özkan, 2016). Sayılabilen veriler için beta çeşitlilik hesabı da benzer şekilde iki topluma göre ve iki toplumdaki fazla (evresel) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Programda iki toplum için 6 yöntem (Özkan, 2016) ve evrensel için 4 yöntem (Shannon, 1948; Lande, 1996; Jost, 2007; Anderson vd., 2011; Legendre ve Cáceres, 2013) yer almaktadır.

Evrensel beta çeşitlilik hesapları iki toplumdaki oluşan bir meta toplumdaki içinde kullanılabilir. Diğer yandan, var-yok verilerine dayanan evrensel beta çeşitlilik hesaplarında Whittaker beta çeşitlilik yönteminin ve sayılabilen verilerin beta çeşitliliği hesaplama tekniklerinden Simpson, Shannon Wiener ve üstel Shannon Wiener yöntemlerinin sonuçları

ortalama alfa çeşitliliği ve gama çeşitliliği hesaplarını da içermektedir.

Tüm bu yöntemler ile ilgili daha detaylı bilgi program içinde bulunan yazım kılavuzunda (<http://kantitatifekoloji.net/biceb/dosyalar/biceb-kilavuz-v1.pdf>) yer almaktadır.

### 3. Yazılım bilgisi, kurulum ve gereksinimler

Projede önerilen yazılım Python programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir (Python Data Analysis Library, 2020). Python programlama dili; açık kaynak olması, geniş kütüphane desteği ve geliştirilen uygulamanın platform bağımsız olarak çalışabilmesi nedeni ile seçilmiştir. Projenin açık kaynak olarak dağıtım imkanı olduğundan, kullanıcıların kodlar üzerinde değişiklik yapması mümkün olmaktadır. Yazılım geliştirme sürecinde PyQt5, Numpy, Pandas, Matplotlib, XlsxWriter, Scipy, Xlrd ve Pillow kütüphaneleri kullanılmıştır (Matplotlib, 2020; NumPy, 2020; Pillow, 2020; Python Bindings For The Qt Cross Platform Application Toolkit, 2020; SciPy, 2020; xlrd, 2020; XlsxWriter, 2020).

BİÇEB hesaplama yazılımının kurulumu Windows, Linux veya MacOS işletim sistemi olan bilgisayarlara yapılabilmektedir. Kurulum ile ilgili ayrıntılı bilgilere <http://kantitatifekoloji.net/biceb/> sayfasından ulaşılabilmektedir.

BİÇEB hesaplama yazılımı herhangi bir işletim sistemi olan bilgisayarın sabit diskine indirilip herhangi bir yere kaydedebilir. İndirme işleminin ardından otomatik olarak yazılımın masaüstünde zip dosyası gözükecektir. Bu dosyaya girerek program başlatıldığında ilk açılış ekranı Şekil 1'deki gibi olacaktır.

Bu ekran yazılımın ana ekranı olup "Dosya", "Çeşitlilik", "Say.Or.İndisler", "Tür Bolluk", "Beta Çeşitliliği" ve "Yardım" menülerine sahiptir. Dosya menüsü; "Aç", ve "Kapat" seçeneklerine sahiptir. Aç Seçeneği ile "csv", "xls" ve "xlsx" formatında hazırlanmış bir dosya açılarak, içerik ana ekranda kullanıcıya gösterilmektedir (Şekil 2; Şekil 3).

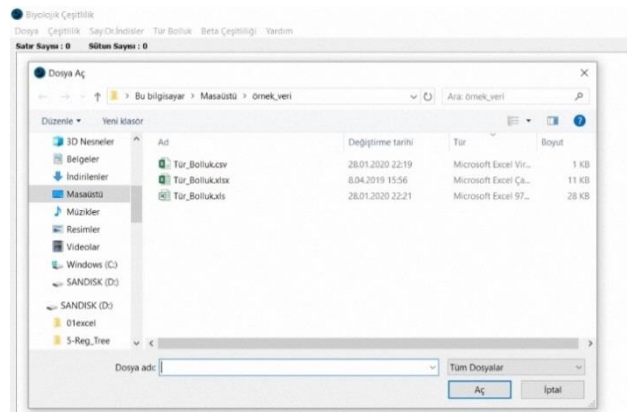
BİÇEB hesaplama yazılımı içerisinde dosya açıldıktan sonra ekranın sol üst bölümünde "Satır Sayısı" ve "Sütun Sayısı" bölümleri yer almaktadır. Bunlardan Satır Sayısı bölümü veri dosyası içerisindeki türleri, Sütun Sayısı ise örnek alan veya toplulukları ifade etmektedir. Ayrıca ana ekrandaki "Kapat" seçeneği yardımıyla yazılımdan çıkılmaktadır. Yazılımdaki diğer menülere ilişkin görünüm ise Şekil 4'te görüldüğü gibidir.

Yazılımdaki tüm çeşitlilik menü seçenekleri ile işlem yapılmasının ardından sonuç ekranına ulaşılmakta ve ilgili seçeneğe bağlı olarak sonuçların görünürlüğü sağlanmaktadır. Sonuç ekranında kullanıcıya "Kopyala" ve "Excel'e aktar" gibi iki seçenek sunulmaktadır. Kopyala seçeneği ile o an ekranda görülen sonuçlar clipboard'a aktarılmakta, Excel'e aktar seçeneği ile ise yine o an ekranda görülen sonuçların bir excel dosyasına kaydedilmesi sağlanmaktadır. Eğer kullanıcı çok fazla sütun sayısına sahipse, sonuçları Excel'e aktararak daha rahat inceleyebilmekte veya buradaki sayısal değerleri başka bir işleme aktarabilmektedir.

Yazılımın ayrıca sınırlı sayıda verinin analizi için web versiyonu da bulunmaktadır. Web versiyonda "Dosya Seç" kısmından veri dosyası yüklenerek sonuçlar alınabilmektedir (Şekil 5). Yazılımın Web versiyonuna <http://biceb.isparta.edu.tr/> adresinden ulaşılabilir.



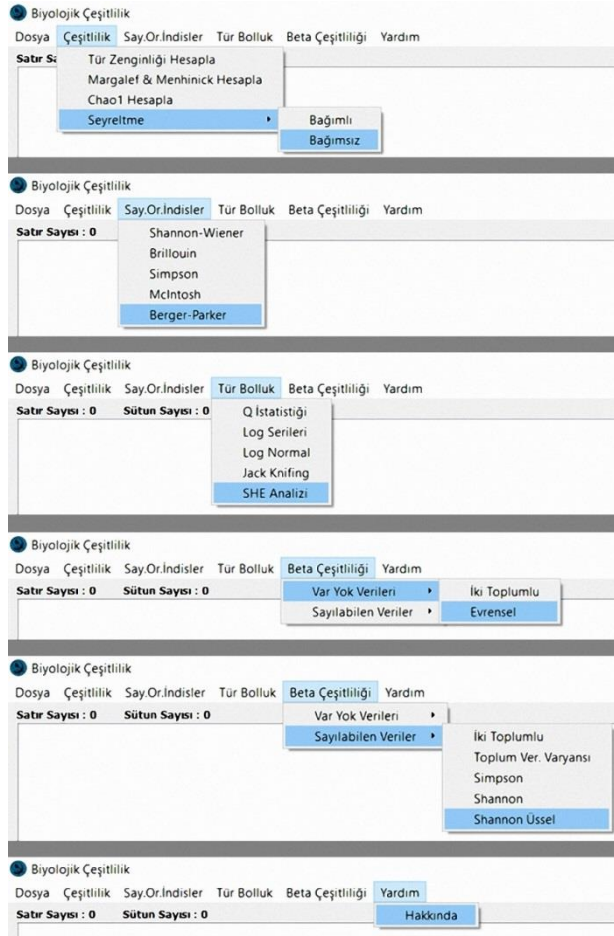
Şekil 1. Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (BİÇEB) Hesaplama Yazılımı karşılama ekranı



Şekil 2. Dosya Aç ekranı

	OA1	OA2	OA3	OA4	OA5	OA6	OA7	OA8
S1	13	0	16	16	9	11	18	5
S2	0	5	14	0	3	8	0	0
S3	14	0	20	16	1	1	13	16
S4	0	0	7	1	12	0	14	11
S5	0	1	4	0	0	14	12	0
S6	4	0	13	5	4	11	8	15
S7	5	4	0	0	7	18	9	0
S8	20	0	14	17	4	18	18	20
S9	0	0	8	11	6	9	13	16
S10	18	8	14	21	0	17	8	10
S11	0	7	4	5	1	0	13	1
S12	12	4	0	14	14	20	5	15
S13	15	0	4	11	18	15	11	6
S14	4	1	2	0	11	3	0	8
S15	0	2	0	0	0	0	0	0
S16	11	2	14	0	5	7	0	2
S17	1	0	9	6	5	11	14	11
S18	0	2	0	0	0	7	12	0
S19	11	0	6	5	19	0	0	8
S20	11	0	4	12	18	0	2	7

Şekil 3. Açılan dosya içeriğinin gösterildiği ana ekran



Şekil 4. Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (BIÇEB) Hesaplama Yazılımı içerisindeki çeşitlilik menü seçenekleri



Şekil 5: Yazılımın web versiyonu açılış menüsü

#### 4. Sonuç ve öneriler

BIÇEB (Biyolojik Çeşitlilik Hesaplama Yazılımı) hem masaüstü hem de web tabanlı olmak üzere iki şekilde kullanıcı hizmetine sunulmuştur. Programın masaüstü versiyonu Python programlama dili ve kütüphaneleri kullanılarak geliştirilmiştir. Web versiyonunun geliştirilmesinde ise, yine bir Python web uygulama çatısı olan Flask kullanılmıştır.

Program alfa (birim içi), beta (birimler arası) ve gama (toplam veya üst birim) çeşitlilik hesaplarında en fazla bilinen ve kullanılan yöntemleri içermektedir. Program kullanıcıyı kolaylığı dikkate alınarak hazırlanmış, hesaplama sonuçları düzenli ve sadedir. İlgili grupları için örnek veriler ile hesaplama süreçlerini içeren açıklamalar pdf dosyası halinde program içerisinde ilgili sekmeye yerleştirilmiştir.

Biyolojik çeşitliliğin hesaplanması veya kestirimi konusu açık uçlu bir konudur. Bundan dolayı biyolojik çeşitlilik hesaplamalarında kullanılan yöntemlerin sayısı oldukça fazladır ve yeni yöntem geliştirme çalışmaları da hala devam etmektedir. BIÇEB Türkiye’de biyolojik çeşitlilik hesaplamasına yönelik gerçekleştirilen ilk programdır. Program bir taraftan yapıldığı şekli ile ilgili gruplarının amaçlarına hizmet ederken diğer taraftan geliştirilmeye devam edilecektir.

Bu bağlamda, BIÇEB’in gelecekteki versiyonlarına öncelikle çeşitlilik profil tekniklerinin, sapma düzeltme eşitliklerinin ve karakter tabanlı çeşitlilik hesaplama tekniklerinin (taksonomik çeşitlik, fonksiyonel çeşitlik ve filogenetik çeşitlik) dahil edilmesi düşünülmektedir. Biyolojik çeşitlilik oldukça geniş bir kavram olduğundan, kimi araştırmacılar için bu konu kapsamında nadirlik ve enerji hesapları da önem arz etmektedir. Bu yüzden

gelecekte BİÇEB'in bünyesine tür ve toplum ölçeğinde nadirlik hesaplarının ve kuantum ekolojisi temelinde potansiyel enerji ayak izi hesaplarının yerleştirilmesi de mümkün olabilir.

#### Açıklama

TÜBİTAK-1005 Ulusal Yeni Fikirler ve Ürünler Araştırma Destek Programı kapsamında 1170983 No'lu proje ile bu yazılımın gerçekleşmesi için destek sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederiz. Bu çalışma BİÇEB yazılımının ilk sürümünün tanıtımı şeklinde International Conferences on Science and Technology Life Science and Technology ICONST LST 2019 sempozyumunda sunulacak özet metin halinde yayınlanmıştır.

#### Kaynaklar

- Adams, J.E., McCune, E.D., 1979. Application of the generalized jack-knife to Shannon's measure of information used as an index of diversity. In *Ecological Diversity in Theory and Practice*, J.F. Grassle, G.P. Patil, W. Smith, and C. Tailie (eds.), International Cooperative Publishing House, Fairland, Maryland, pp. 117-131.
- Anderson, M.J., Crist, T.O., Chase, J.M., Vellend, M., Inouye, B.D., Freestone, A.L., Sanders, N.J., Cornell, H.V., Comita, L.S., Davies, K.F., Harrison, S.P., Kraft, N.J.B., Stegen, J.C., Swenson, N.G., 2011. Navigating the multiple meaning of  $\beta$  diversity: a roadmap for the practicing ecologist. *Ecology Letters*, 14: 19-28.
- Berger, W.H., Parker, F.L., 1970. Diversity of planktonic foraminifera in deep-sea sediments. *Science*, 168(3937): 1345-1347.
- Clifford, H.T., Stephenson, W., 1975. An introduction to numerical classification (Vol. 240). New York: Academic Press.
- Cochrane, M.A., Alencar, A., Schulze, M.D., Souza, C.M., Nepstad, D.C., Lefebvre, P., Davidson, E.A., 1999. Positive feedbacks in the fire dynamic of closed canopy tropical forests. *Science*, 284 (5421): 1832-1835.
- Cody, M.L., 1975. Towards a theory of continental species diversities: bird distributions over Mediterranean habitat gradients. In: Cody M.L., Diamond J.M. (eds), *Ecology and Evolution of Communities*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA, pp. 214-257.
- Colwell, R.K., Coddington, J.A., 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 345(1311): 101-118.
- ÇB, 2001. Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi ve Eylem Planı. T.C. Çevre Bakanlığı, Ankara.
- ÇOB, 2007. Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi ve Eylem Planı. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, <http://www.nuhungemisi.gov.tr/Content/Documents/ubsep-turkce.pdf>, Erişim: 20.01.2020.
- Daily, G.C., 1997. *Nature's services* (Vol. 3). Island Press, Washington, DC.
- Heltshe, J.F., 1979. Comparing diversity measures in sampled communities. In *Ecological Diversity in Theory and Practice*, J.F. Grassle, G.P. Patil, W. Smith, and C. Tailie (eds.), International Cooperative Publishing House, Fairland, Maryland, pp. 133-144.
- Hurlbert, S.H., 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, 52(4): 577-586.
- Jost, L., 2007. Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology*, 88(10): 2427-2439.
- Kempton, R.A., Taylor, L.R., 1978. The Q-statistic and the diversity of floras. *Nature*, 275: 252-253.
- Koleff, P., Gaston, K.J., Lennon, J.J., 2003. Measuring beta diversity for presence-absence data. *Journal of Animal Ecology*, 72(3): 367-382.
- Lande, R., 1996. Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, 76: 5-13.
- Legendre, P., De Cáceres, M., 2013. Beta diversity as the variance of community data: dissimilarity coefficients and partitioning. *Ecology Letters*, 16(8): 951-963.

- Mace, G.M., Norris, K., Fitter, A.H., 2012. Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. *Trends in Ecology and Evolution*, 27: 19-26.
- Magurran, A.E., 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement* (Vol. 1). New Jersey: Princeton University Press.
- Matplotlib, 2020. Matplotlib version 3.1.2. <https://matplotlib.org/>, Erişim: 21.01.2020.
- McIntosh, R.P., 1967. An index of diversity and the relation of certain concepts to diversity. *Ecology*, 48(3): 392-404.
- NumPy, 2020. The fundamental package for scientific computing with Python. <https://numpy.org/index.html>, Erişim: 21.01.2020.
- OSİB, 2011. Ulusal Biyolojik Çeşitlilik İzleme Raporu. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara, [http://www.dkm.org.tr/Dosyalar/YayinDosya\\_pMbG8ME5.pdf](http://www.dkm.org.tr/Dosyalar/YayinDosya_pMbG8ME5.pdf), Erişim: 25.01.2020.
- Özkan, K., 2016. *Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri ( $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\gamma$ ) Nasıl Ölçülür* (1. Basım). Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, Isparta.
- Peet, R.K., 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5(1): 285-307.
- Pielou, E.C., 1969. *An introduction to mathematical ecology* (Vol. 2). Wiley-Interscience, New York.
- Pielou, E.C., 1975. *Ecological Diversity* (Vol. 1). Wiley-Interscience, New York.
- Pillow, 2020. The Python Imaging Library by Fredrik Lundh and Contributors. <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/>, Erişim: 21.01.2020.
- Python Bindings For The Qt Cross Platform Application Toolkit, 2020. PyQt5 5.14.1. <https://pypi.org/project/PyQt5/>, Erişim: 21.01.2020.
- Python Data Analysis Library, 2020. Pandas is an open source, BSD-licensed library providing high-performance, easy-to-use data structures and data analysis tools for the Python programming language. <https://pandas.pydata.org/>, Erişim: 21.01.2020.
- Routledge, R.D., 1977. On Whittaker's components of diversity. *Ecology*, 58: 1120-1127.
- Sanders, H.L., 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *The American Naturalist*, 102(925): 243-282.
- SciPy, 2020. Scientific computing tools for Python. <https://www.scipy.org/about.html>, Erişim: 21.01.2020.
- Shannon, C.E., 1948. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3): 379-423.
- Simpson, E.H., 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163(4148): 688-688.
- Summit, E., 1992. The United Nations Conference on Environment and Development. Rio de Janeiro, 3-14.
- Taylor, L.R., Kempton, R.A., Woiwod, I.P., 1976. Diversity statistics and the log-series model. *The Journal of Animal Ecology*, 45: 255-272.
- Topçu, F.H., 2012. *Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi: Müzakereden Uygulamaya*. Marmara Üniversitesi Avrupa Topluluğu Enstitüsü Avrupa Araştırmaları Dergisi, 20(1), 57-97.
- xlrd, 2020. Library for developers to extract data from Microsoft Excel (tm) spreadsheet files. <https://pypi.org/project/xlrd/>, Erişim: 21.01.2020.
- XlsxWriter, 2020. Creating Excel files with Python and XlsxWriter. <https://xlsxwriter.readthedocs.io/>, Erişim: 21.01.2020.
- Whittaker, R.H., 1960. Vegetation of the Siskiyou mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs*, 30: 279-338.
- Whittaker, R.H., 1977. Evolution of species diversity in land communities. *Evolutionary Biology*, 10: 1-67.
- Wilson, M.V., Shmida, A., 1984. Measuring beta diversity with presence-absence data. *Journal of Ecology*, 72: 1055-1064.
- Zahl, S., 1977. Jackknifing an index of diversity. *Ecology*, 58(4): 907-913.
- Zamfirescu, O.A.N.A., Zamfirescu, Ş., 2003. Diversity analysis of Festuco rubrae-Agrostetum capillaris Horv. 1951 grasslands from the Stânişoara Mountains SW slopes. *Rev. Roum. Biol.-Biol. Végét*, 48(1-2): 105-113.

## 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 "[giris](#)" 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.

### *Periyodik dergilerde makale / Article in periodical journals*

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

Acar, H.H., Ünver, S., 2012. Tomrukların oluk içerisinde traktör gücü ile kontrollü kaydırılması (TOKK-T) yönteminde iş verimliliği. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 13(2): 97-102.

### *Kitap / Book*

Boydak, M., Çalikoğlu, M., 2008. Toros Sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich) Biyolojisi ve Silvikültürü. Ormancılık Geliştirme ve Orman Yangınları ile Mücadele Hizmetlerini Destekleme Vakfı Yayını, Lazer Ofset Matbaası, Ankara.

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

### *Kitapta bölüm / Reference to a chapter in an edited book*

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

Öztekin, M., 2014. *Phlomis L. (Çalbalar)*. Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları (Ed., Akkemik, Ü.), Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, s: 385-389.

### *Tez / Thesis and dissertation*

Gürlevik, 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.

Işık, F., 1998. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) genetik çeşitlilik, kalıtım derecesi ve genetik kazancın belirlenmesi. Doktora tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

### *Konferans bildirisi / Conference proceedings*

Erdönmez, C., Ok, K., 2009. Özel ağaçlandırmaları etkileyen sosyo-ekonomik etkenler. II. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, 19-21 Şubat, Isparta, s. 74-80.

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, Izmit, Turkey, pp. 67-74.

### *Elektronik kaynak / Electronic reference*

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, 2009. Ormancılık istatistikleri 2009. Resmi istatistik programı kapsamındaki ormancılık istatistikleri, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, [http://web.ogm.gov.tr/Dkmanlar/istatistikler/ormancilik\\_ist\\_2009.pdf](http://web.ogm.gov.tr/Dkmanlar/istatistikler/ormancilik_ist_2009.pdf), Erişim: 06.02.2013.

## 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.



### *Standartlar/Standarts*

TS 2472, 2005. Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için birim hacim ağırlığı tayini. TSE, Ankara

ASTM-D 1413-007, 2007. Standart test methods of testing wood preservatives by laboratory soilblock cultures. Annual Book of ASTM Standarts, USA.

### *Çeviri kitap/Translated book*

Eyüboğlu, A.K., 1979. Fidan (Çeviri: Cleary, B.D., Greaves, R.D., Owston, P.W., 1978. Seedlings. Oregon State University, School of Forestry, Forest Service U.S. Department of Agriculture, Corvallis, Oregon, USA). Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2:31-69.

### *Proje raporu/Project report*

Yılmaz, E., Abbak, A., Kırış, R., Sayın, M.A., 2015. Orman Amenajman Planlamasının Sosyal Boyutu: Pozantı Orman İşletme Şefliğinde Örnek Uygulama. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu, Proje Numarası: 20.5315/2014–2015, Tarsus.

### *Teknik rapor/Technical report*

Davis, C.T., Kellogg, L.D., 2005. Measuring Machine Productivity with the MultiDAT Datalogger: a Demonstration on Three Forest Machines. USDA Forest Service, General Technical Report, PSWGTR-194.

Keskin, S., 1989. Kokulu Ardıç (*J. foetidissima* Willd.) ve Boylu Ardıç (*J. excelsa* Bieb.) Çeliklerinin Köklendirilmesi Üzerine Çalışmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Raporlar Serisi, No: 36-39, Ankara.

### *Teknik bülten/Technical bulletin*

Eyüboğlu, A.K., Atasoy, H., Küçük, M., 1992. Doğu Karadeniz Bölgesinde Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Orijin Denemelerinin 9 Yıllık Sonuçları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi, No: 237, Ankara.

