



ISPARTA
UYGULAMALI BİLİMLER
ÜNİVERSİTESİ

e-ISSN: 2149-3898

TURKISH JOURNAL OF FORESTRY

TÜRKİYE ORMANCILIK DERGİSİ



ISPARTA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Year:
Yıl: 2022

Volume:
Cilt: 23

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: 2022, Volume/Cilt: 23, 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
H. Tuğba Lehtijarvi
Hüseyin Fakir
H. Oğuz Çoban
İbrahim Özdemir
İ. Emrah Dönmez
Mehmet Eker
Mehmet Korkmaz
Mustafa Avcı
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.org.tr/tjf>
E-mail : turkjfor@isparta.edu.tr

Advisory board / Danışma kurulu

Alois Skoupy, Czech University of Life Science, Czech Republic
Arif Karademir, Bursa Technical University, Turkey
Asko Lehtijarvi, 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 Gökbulak, İstanbul University-Cerrahpaşa, Turkey
Gökhan Abay, Recep Tayyip Erdoğan University, Turkey
H. Hulusi Acar, İstanbul Yeni Yüzyıl University, Turkey
Hakkı Alma, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Turkey
İsmet Daşdemir, Bartın University, Turkey
Kani Işık, Akdeniz University, Turkey (Emeritus/Emekli)
Kenan Ok, İstanbul University-Cerrahpaşa, Turkey
Nihat Sami Çetin, İzmir Katip Çelebi University, Turkey
Nilgöl Karadeniz, Ankara University, Turkey
Osman Karagüzel, Akdeniz University, Turkey
Sadık Artunç, Mississippi State University, USA
Veli 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 Ormancılık Dergisi online ve açık erişimli yayınlanan uluslararası hakemli bir dergidir. Dergi dili İngilizce ve Türkçe'dir ve yılda dört sayı yayınlanmaktadır. Orman mühendisliği, orman endüstri mühendisliği, peyzaj mimarlığı ve yaban hayatı ekolojisi ve yönetimi çalışma konularında bilimsel makaleler yayınlamaktadır. Dergimize gönderilen makalelerin daha önce yayınlanmamış orijinal çalışmalar olması gerekmektedir. Orijinal araştırmaya dayalı çalışmalara öncelik verilmekte, sınırlı sayıda derleme makale yayınlanmaktadır. Dergimiz TÜBİTAK-ULAKBİM Yaşam Bilimleri Veritabanı (TR Dizin), CAB Abstracts, 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 Ormancılık Dergisi, 2000-2014 yılları arasında "Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi" adıyla yayınlanmıştır.

CONTENTS

Research

- Comparison of photosynthetic pigment and gas exchange parameters in laurel (*Laurus nobilis* L.) populations
Ayşe Deligöz, Fatih Karabacak 156-162
- Developing recommendations by rapid ecological assessment for post-fire restoration in low altitude forests and shrublands in Mediterranean climate region: A case study for Datça-Bozburun Special Protection Area
İrem Tüfekcioğlu, Gökhan Ergan, Burçin Yenisey Kaynaş, Nursema Aktepe, Çağatay Tavşanoğlu 163-177
- Determining the seasonal change of the feed values of bush species that are common around Kovada Lake
Emre Bıçakçı, Mevlüt Türk, Yasin Karatepe 178-186
- Height-diameter model for natural black pine stands in Eğirdir region: Quantile regression approach
Onur Alkan, Ramazan Özçelik 187-195
- Differences between provenances in terms of some morphological characteristics in the scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) provenance trial of the Lakes region
Fatma Merve Nacacı, Süleyman Gülcü 196-202
- Phytophagous insects and their predators in woody plant taxa in urban landscapes in Burdur City center
Gülser Patlar, Mustafa Avcı, Şükran Oğuzoğlu 203-211
- A theoretical approach to the pale tussock moth outbreak in Turkey
Kahraman İpekdal 212-217
- Determination of soil and vegetation characteristics of natural rangelands in Nebioğlu region (Zonguldak province)
Şahin Palta, Perihan Yücesoy 218-230
- Factors affecting the corporate reputation of Bartın forestry organization
İsmet Daşdemir, Ali Çullu 231-242
- Opinions of forest administration employees on using electronic sales in the sales of forest products
Hasan Alkan, İsmail Araç 243-254

İÇİNDEKİLER

Araştırma

- Defne (*Laurus nobilis* L.) populasyonlarında fotosentetik pigment ve gaz değişim parametrelerinin karşılaştırılması
Ayşe Deligöz, Fatih Karabacak 156-162
- Akdeniz iklim bölgesindeki alt yükselti orman ve çalılıklarında yangın sonrası hızlı ekolojik değerlendirme ile restorasyon önerilerinin geliştirilmesi: Datça-Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgesi örneği
İrem Tüfekcioğlu, Gökhan Ergan, Burçin Yenisey Kaynaş, Nursema Aktepe, Çağatay Tavşanoğlu 163-177
- Kovada Gölü çevresindeki yaygın çalı türlerinin yem değerlerindeki mevsimsel değişiminin belirlenmesi
Emre Bıçakçı, Mevlüt Türk, Yasin Karatepe 178-186
- Eğirdir yöresi doğal karaçam meşcereleri için çap-boy modeli: Kantil regresyon yaklaşımı
Onur Alkan, Ramazan Özçelik 187-195
- Göller yöresi sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) orijin denemesinde bazı morfolojik özellikler bakımından orijinler arası farklılıklar
Fatma Merve Nacakçı, Süleyman Gülcü 196-202
- Burdur kent merkezi peyzaj alanlarında odunsu bitki taksonlarında fitofag böcekler ve avcıları
Gülser Patlar, Mustafa Avcı, Şükran Oğuzoğlu 203-211
- Türkiye’de yaşanan kızıl kuyruklu kayın tırtılı epidemisine kuramsal bir yaklaşım
Kahraman İpekdal 212-217
- Zonguldak ili Nebioğlu yöresi doğal meralarının toprak ve vejetasyon özelliklerinin belirlenmesi
Şahin Palta, Perihan Yücesoy 218-230
- Bartın ili ormancılık örgütünün kurumsal itibarını etkileyen faktörler
İsmet Daşdemir, Ali Çullu 231-242
- Orman ürünlerinin satışında elektronik satışların kullanılmasına ilişkin orman işletmesi çalışanlarının görüşleri
Hasan Alkan, İsmail Araç 243-254

Defne (*Laurus nobilis* L.) populasyonlarında fotosentetik pigment ve gaz değişim parametrelerinin karşılaştırılması

Ayşe Deligöz^{a,*} , Fatih Karabacak^a 

Özet: Türkiye’de ticari öneme sahip tıbbi ve aromatik bitkilerden defne (*Laurus nobilis* L.) türünde gen kaynaklarının belirlenmesi ve korunması konusunda stratejilerin üretilmesi için genetik kaynakların karakterizasyonu ve değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışma; Antalya, Muğla ve İzmir bölgesinden toplanan tohumlardan yetiştirilen tüplü defne fidanlarının fotosentetik özelliklerini karşılaştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Üç populasyona ait fidanlarda ekimi takiben birinci gelişme dönemi süresince ağustos ve ekim ayında fotosentetik (net fotosentez hızı, terleme, stoma iletkenliği, su kullanım etkinliği, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, karotenoid) özellikler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Ağustos ayında en yüksek net fotosentez hızı, stoma iletkenliği ve terleme hızı İzmir-Bayındır populasyonunda belirlenirken, en düşük değerler Antalya-Manavgat populasyonunda tespit edilmiştir. Ekim ayında Muğla-Gökova populasyonuna ait fidanlarda terleme hızı, stoma iletkenliği ve karotenoid miktarı diğer populasyonlara göre daha yüksektir. Populasyonların klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içerikleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Fotosentetik pigment ve gaz değişim parametrelerine bağlı olarak öne çıkan iki populasyon İzmir-Bayındır ve Muğla-Gökova populasyonu olmuştur. Bu populasyonlar defnenin gelecekteki ıslah çalışmalarında değerlendirilebilir.

Anahtar kelimeler: *Laurus nobilis*, Fotosentez hızı, Stoma iletkenliği, Transpirasyon

Comparison of photosynthetic pigment and gas exchange parameters in laurel (*Laurus nobilis* L.) populations

Abstract: Studies on the characterization and evaluation of plant genetic resources should be carried out in order to identify and conserve laurel (*Laurus nobilis* L.) gene resources from medicinal and aromatic plants of commercial importance in Turkey. This study was carried out with the aim of determining photosynthetic characteristics of containerized laurel seedlings grown from seeds collected from Antalya, Muğla and Izmir regions. Photosynthetic properties (net photosynthetic rate, transpiration, stomatal conductance, water use efficiency, chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and carotenoid) were determined in the seedlings of three populations in August and October during the first growing season following sowing. According to the results obtained, in August, İzmir-Bayındır population had the highest net photosynthetic rate, stomatal conductance and transpiration rate, while Antalya-Manavgat population had the lowest values. In October, Muğla-Gökova population showed higher stomatal conductance, transpiration rate and carotenoid than others. The differences between the chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll contents of the populations were found to be statistically insignificant. Based on the photosynthetic pigment and gas exchange parameters, İzmir-Bayındır and Muğla- Gökova populations were found to be the most promising populations. These populations can be assessed in the future breeding program of laurel.

Keywords: *Laurus nobilis*, Photosynthetic rate, Stomatal conductance, Transpiration

1. Giriş

Türkiye, orman varlığının yanında ormanlarımızdaki biyolojik çeşitlilik açısından da önemli bir ülkedir. Ülkemizin sahip olduğu yüksek biyolojik çeşitlilik, odun dışı orman ürünleri (ODOÜ) alanında da önemli bir kapasiteye sahip olmamızı sağlamıştır. Türkiye’deki insanların yabancı bitkilerden yararlanma deneyiminin bulunması nedeniyle de odun dışı orman ürünlerinden faydalanma çeşitlilik göstermektedir (Ok ve Tengiz, 2018). ODOÜ, orman içi ve açıklıklarında, dolayısıyla orman ekosistemlerinde yetişen, ticari ve ticari olmayan amaçlarla hasat edilen ya da toplanan, ağaççık, çalı, her türlü bitki ve

bunların parçalarından oluşmaktadır (Açıkgöz Altunel, 2012). Ülkemizde doğal alanlarımızdan toplanan ve üretimi yapılan bitkilere örnek olarak çayı yapılan kekik bitkisi, park ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılan çuha çiçeği verilebilir. Fakat odun dışı orman ürünlerinin büyük bir kısmı doğal ortamından toplanarak farklı amaçlarla (gıda, hayvan yemi, tıbbi, aromatik, kozmetik, dekoratif vb.) kullanılmaktadır (Ok ve Tengiz, 2018).

Genellikle ormandan toplanan, tıbbi ve aromatik bitkiler grubunda yer alan türlerden birisi ise defne (*Laurus nobilis* L.) bitkisidir. Akdeniz iklimine sahip alanlarda bulunan defne, herdem yeşil, yuvarlak tepeli, sık dallı, 2-10 m boylanabilen küçük ağaç veya ağaççıktır. Türkiye başta

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

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

✓ **Received** (Geliş tarihi): 22.03.2022, **Accepted** (Kabul tarihi): 12.09.2022



Citation (Atf): Deligöz, A., Karabacak, F., 2022. Defne (*Laurus nobilis* L.) populasyonlarında fotosentetik pigment ve gaz değişim parametrelerinin karşılaştırılması. Turkish Journal of Forestry, 23(3): 156-162. DOI: [10.18182/tjf.1091590](https://doi.org/10.18182/tjf.1091590)

olmak üzere Yunanistan, Cezayir, Fas, Fransa, Belçika, Meksika, İspanya, Portekiz gibi ülkelerde defne bitkisinin aromatik yaprakları ticari amaçlar için yetiştirilmektedir (Yılmaz, 2020). Türkiye’de ise Akdeniz, Ege, Marmara bölgeleri ve Karadeniz bölgesinin bazı kesimlerinde yetişmektedir (Hafizoğlu ve Reunanen, 1993). Yoğun olarak Balıkesir, Bursa, Yalova, İstanbul, Zonguldak, Kastamonu, Sinop, Trabzon, Rize, İzmir, Muğla, Antalya, Mersin ve Maraş’ta yayılış göstermekte olup, bu alanlarda 0 ile 1200 m’ler arasında yer almaktadır (Karık vd., 2016; EOAEM, 2017).

Defnenin hem yapraklarından hem de meyvesinden yararlanılmaktadır. Ülkemiz, defne yaprağı üretiminde lider konumdadır (Özer vd., 2019). Türkiye, Arnavutluk, İspanya, Yugoslavya ve Yunanistan’da üretilen defnenin alıcıları Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere Hong Kong, Japonya, Vietnam, Almanya ve Brezilya’dır (Açıkgöz Altunel, 2011). Ülkemizde defne envanter miktarı 314 393 ton, envanter alanı ise 334 393 ha olarak tespit edilmiştir (OGM, 2022). Park ve bahçelerde peyzaj bitkisi ve çit materyali olarak da kullanımı yaygındır (Bilgin vd., 2005).

Uçucu yağ ve baharat bitkisi olarak ülkemizin dış ticaretinde etkin role sahip olan defne henüz kültürü yapılmadığından doğal ortamından toplanmaktadır. Bilinçsiz yapılan üretim nedeniyle defnenin doğal alanları tahrip olmaktadır (Yılmaz, 2020). Genel olarak Ege, Akdeniz, Marmara ve Karadeniz’in bazı bölgelerinde defne üretim ve pazarın yeterli bir potansiyele sahip olabilmesi için istenilen miktar ve kalitenin standardize edilmesi gerekmektedir. Bu konuda türün fidan üretimi ve kalitesine yönelik yapılacak ıslah çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Fidanlıklarda üretilen fidanların ağaçlandırma çalışmalarının başarısını arttıracak ve diğer talepleri karşılayacak şekilde genetik, morfolojik ve fizyolojik olarak üstün nitelikte olması bu sürecin sağlıklı yönetilmesinin temel unsurlarıdır.

Defne de verimle ilişkili özelliklerin ortaya koyularak bitkinin performansı hakkında yeterince bilgi elde edilmesi ve bu bilginin ıslah programlarına aktarılması verim potansiyelinin artırılması bakımından oldukça önemlidir. Fotosentez, bitki büyüme ve gelişiminin temelidir. Yüksek fotosentetik verimliliğe sahip populasyonların belirlenmesi, fidanlıklarda kitlesel fidan üretimin yapılması ve ağaçlandırma çalışmalarında kullanımı öncelikli konular arasındadır. Ancak ülkemizde defne özelinde yapılmış çalışmalar daha çok ülke ekonomisindeki yeri, üretim ve pazarlama, üreticilerinin sorunları, defne yaprağının ve

defne ürünlerinin kullanım olanakları, yaprak, meyve ve yağ özellikleri üzerinde yoğunlaşmaktadır (Acar, 1988; Baş vd., 2005; Bilgin vd., 2005; Güler, 2006; Boza, 2013; Karık, vd., 2016). Fotosentetik özellikler bakımından defne populasyonlarının birbirlerinden farklılıkları veya benzerlikleri ortaya koyularak ıslah değeri yüksek populasyonların belirlenmesi hem genetik kaynakların korunup değerlendirilmesine hem de verimin arttırılarak ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Bu çalışma, Antalya, Muğla ve İzmir bölgesinden toplanan tohumlardan yetiştirilen defne fidanlarında yaz ortası ve sonbaharda fotosentetik özelliklerin (fotosentez hızı, stoma iletkenliği, klorofil içeriği vb.) belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Gerek genotiplerin korunması gerekse de biyolojik ve ekolojik esaslarla ekonomik ve etkin ağaçlandırma çalışmalarının yapılarak yayılış alanlarında sürdürülebilirliğin sağlanması adına gerçekleştirilen bu çalışmada; üç farklı populasyona ait defne fidanlarının populasyonlar bazında fotosentetik karşılaştırılmasının yapılması ıslah çalışmaları için bilgi üretilmesine katkı sağlayabilecektir.

2. Materyal ve yöntem

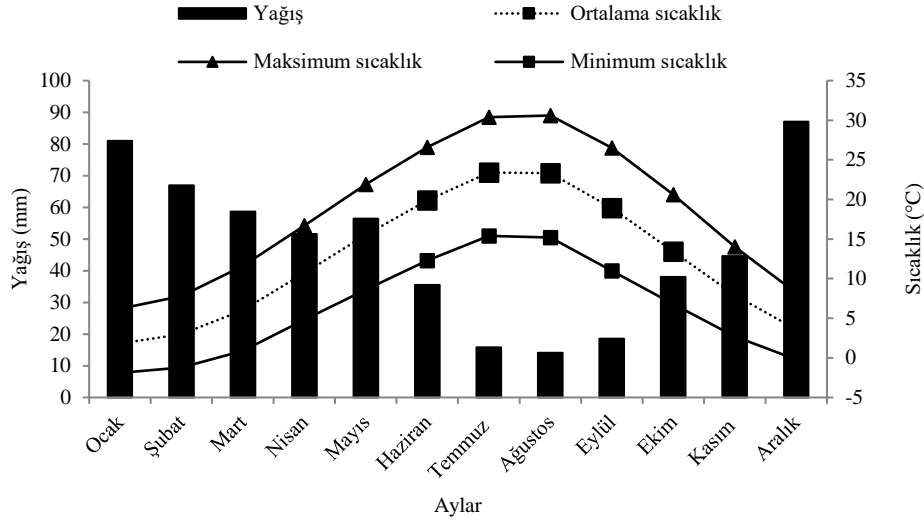
2.1. Tohum temini ve bitki materyalinin yetiştirilmesi

Çalışmada kullanılan defne tohumları Antalya, Muğla ve İzmir Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yer alan Antalya/Manavgat-Yaylaalan, Muğla/Gökova ve İzmir/Bayındır populasyonlarından en az 20 bireyden 2018 yılı aralık ayında toplanmıştır (Çizelge 1).

Etli kısmı çıkarılan tohumlar nemli kumla karıştırılarak 4°C’deki soğuk hava deposunda 80 gün soğuk katlamaya alınmıştır. 2019 yılı mart ayı başında turba-perlit (3:1) karışımına aktarılan ve açık alan koşullarında bekletilen tohumlarda yeterli çimlenme sağlandığında 12x25 cm boyutundaki polietilen tüplere ekimi nisan ayı başında ISUBÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Fidanlığında gerçekleştirilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak turba – perlit – toprak-hayvan gübresi (3:1:3:1) karışımı kullanılmıştır. Açık alan fidanlık koşullarında yetiştirilen defne fidanlarında hava koşullarına bağlı olarak düzenli aralıklarla sulama gerçekleştirilmiştir. Yabancı ot gelişimine bağlı olarak belli aralıklarla ot alımı yapılmıştır. Fidanlığın yer aldığı Isparta ilinin yıllık sıcaklık ortalaması 12 °C, yıllık toplam yağış miktarı ise 568 mm’dir (Şekil 1).

Çizelge 1. Defne populasyonlarına ait coğrafi bilgiler ve biyoiklim tipi

Populasyon	Enlem	Boylam	Rakım (m)	Yıllık Yağış miktarı (mm)	Biyoiklim Tipi
Antalya/Manavgat-Yaylaalan	36° 75' 02"	31° 29' 14"	520	671	Az yağışlı Akdeniz
Muğla-Gökova	37° 00' 37"	28° 23' 42"	235	1041	Yağışlı Akdeniz
İzmir-Bayındır	38° 17' 31"	27° 33' 49"	400	762	Az yağışlı Akdeniz



Şekil 1. Isparta ili uzun yıllar (1929-2021) iklim verileri (MGM, 2022)

2.2. İncelenen özellikler

Gaz değişim parametreleri taşınabilir fotosentez ölçüm cihazı (LI-6400XT, LI-COR, Lincoln, NE, USA) ile 2019 yılı yaz ortası (7 Ağustos 2019) ve sonbaharında (24 Ekim 2019) her populasyondan 9 fidan üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde yeterli ışık yoğunluğunu sağlamak için cihaza LI-COR marka 6400-02B model ek LED ışık kaynağı takılmıştır. Her ölçüm öncesinde gerekli kalibrasyonlar (sıcaklık, ışık, fan, sızıntı vb.) tamamlanarak fotosentetik aktif radyasyonu (PAR) $1000 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ve CO_2 konsantrasyonu $400 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olarak ayarlanmıştır. Tam güneşli bir günde saat 09:30-16:30 saatleri arasında ölçümler gerçekleştirilmiştir. Her bir fidanın gelişmesini tamamlamış 1 adet yaprağı cihazın kütetine yerleştirilerek fotosentez hızı ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$), stoma iletkenliği ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) ve terleme hızı ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) ölçülmüştür. Su kullanım etkinliği ise fotosentez hızı / terleme hızı ile belirlenmiştir. Ölçümü takiben aynı fidanlarda kök boğazı çapı, fidan boyu, spesifik yaprak alanı, nispi nem içeriği, fotosentetik pigment, yetiştirme ortamı nemi (FieldScout TDR 300 Soil Moisture Meter, Spectrum Technologies, USA) ve sıcaklığı (dijital termometre) ölçümleri yapılmıştır.

Spesifik yaprak alanı için yaprakların tarayıcıdan alınan görüntüleri bilgisayara aktarılarak, Image J görüntü işleme programı yardımıyla alanları hesaplanmıştır. Sonrasında yaprak kuru ağırlıkları 65°C 'de 48 saat kurutma fırınında kurutularak spesifik yaprak alanı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Spesifik Yaprak Alanı (cm}^2\text{/g)} = \frac{\text{Toplam Yaprak Alanı}}{\text{Toplam Yaprak Kuru Ağırlığı}} \quad (1)$$

Yaprakların nispi su içeriğini belirlemek için taze ağırlıkları belirlenmiştir. Taze ağırlıkları ölçülen yapraklar 24 saat distile su içerisinde bırakılmıştır ve yaprak doymun ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra 65°C 'de 48 saat kurutma fırınında kurutulup, kuru ağırlık belirlenmiş ve nispi nem içeriği (RWC%) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Nispi nem içeriği (\%)} = \frac{\text{Taze ağırlık} - \text{Kuru ağırlık}}{\text{Doymun ağırlık} - \text{Kuru ağırlık}} \times 100$$

Fotosentetik pigmentler (klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid) için her populasyondan 9 fidandan örneklenen yapraklar 0,1 g taze örnekler ayrılmalı, üzerine % 80 lik aseton çözeltisi eklenmiş ve havan eli ile ezilerek ekstraktı çıkarılmıştır. Spektrofotometrede 450, 645 ve 663 nm dalga boylarında ayrı ayrı absorpsanları ölçülmüştür. Klorofil ve karotenoid konsantrasyonları hesaplanmıştır (Arnon, 1949).

2.3. Veri analizi

Verilerin analizi SPSS 20.0 istatistik paket programında gerçekleştirilmiştir. İncelenen her özellik için populasyonlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) ile belirlenmiştir. Farklı grupların belirlenmesi için ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır. Ölçülen her özellik için ölçüm dönemlerinin karşılaştırılması için t testi kullanılmıştır. Analiz öncesi yüzde değerlere arcsin dönüşümü uygulanmıştır.

3. Bulgular

Fotosentez ölçümlerinin gerçekleştirildiği defne populasyonları arasında kök boğazı çapı, spesifik yaprak alanı ve nispi nem içeriği bakımından anlamlı bir farklılık olmamasına karşın ($p>0,05$), fidan boyu istatistiksel anlamda farklıdır ($p<0,05$) (Çizelge 2). En boylu fidanlar İzmir-Bayındır ve Muğla-Gökova populasyonlarına ait fidanlar iken, en kısa boylu fidanlar Antalya-Manavgat populasyonuna aittir. Fidanların nispi nem içerikleri her iki ölçüm döneminde %90'nın üzerindedir. Her üç populasyonda da kök boğazı çapı ve fidan boyu ortalama değerleri bakımından ekim ayı değerleri ağustos ayı değerlerine göre daha yüksek bulunmuştur ($p<0,01$) (Çizelge 2).

Toprak nemi ve sıcaklığı bakımından populasyonlar ağustos ve ekim ayında istatistiksel olarak benzerdir

($p>0,05$) (Çizelge 3). Populasyonların genel ortalaması olarak toprak nemi ağustos ayında %20,46, ekim ayında %27,47'dir. Toprak sıcaklığı ise ağustos ayında 28,87 °C, ekim ayında 16,97 °C'dir. Ekim ayında ağustos ayına göre toprak nemi daha yüksek iken, toprak sıcaklığı daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 3).

Fotosentez hızı üzerinde populasyonun etkisi sadece ağustos ayında önemli bulunmuştur ($p<0,001$). En yüksek ortalama fotosentez hızı İzmir-Bayındır populasyonunda, en düşük fotosentez hızı Antalya-Manavgat populasyonunda belirlenmiştir. Fotosentez hızı bakımından ölçüm dönemleri arasındaki fark sadece İzmir- Bayındır populasyonunda anlamlıdır ($p<0,01$). Ekim ayı fotosentez hızı değerleri ağustos ayı değerlerine göre daha düşüktür (Şekil 2).

Populasyonun stoma iletkenliği üzerindeki etkisi her iki ölçüm döneminde de anlamlı ($p<0,05$) bulunmuştur (Şekil 3). En yüksek ortalama stoma iletkenliği ağustos ayında İzmir-Bayındır populasyonunda, Ekim ayında Muğla-Gökova populasyonunda belirlenmiştir. En yüksek stoma iletkenliği ağustos ayında İzmir- Bayındır populasyonunda belirlenmiştir ($p<0,01$) (Şekil 3).

Populasyonlar arasında terleme hızı Ağustos ayında $p<0,001$ önem düzeyinde farklı iken, ekim ayında $p<0,05$

önem düzeyinde farklıdır (Şekil 4). Fotosentez hızında da belirlendiği gibi ortalama terleme hızı en yüksek populasyon İzmir-Bayındır, en düşük populasyon Antalya-Manavgat olarak tespit edilmiştir. Ekim ayı sonuçlarına bakıldığında ise yine en yüksek terleme hızı Muğla-Gökova populasyonunda, en düşük terleme hızı ise Antalya-Manavgat populasyonunda belirlenmiştir (Şekil 4). Ortalama su kullanım etkinliğine ait ağustos ayı ölçümlerinde istatistiksel olarak populasyonlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Aynı şekilde ekim ayında yapılan ölçümlerde de su kullanım etkinliği bakımından populasyonlar benzer bulunmuştur (Şekil 5).

Fotosentetik pigmentler bakımından sadece ekim ayında karotenoid miktarı bakımından populasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Karotenoid miktarı en yüksek populasyon Muğla-Gökova populasyonunda, en düşük ise Antalya-Manavgat populasyonunda elde edilmiştir. Ekim ayında Antalya-Manavgat populasyonunda klorofil b miktarı ağustos ayına göre düşük bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 2. Defne populasyonlarında ortalama (\pm std hata) kök boğazı çapı, fidan boyu, spesifik yaprak alanı ve nispi nem içeriği

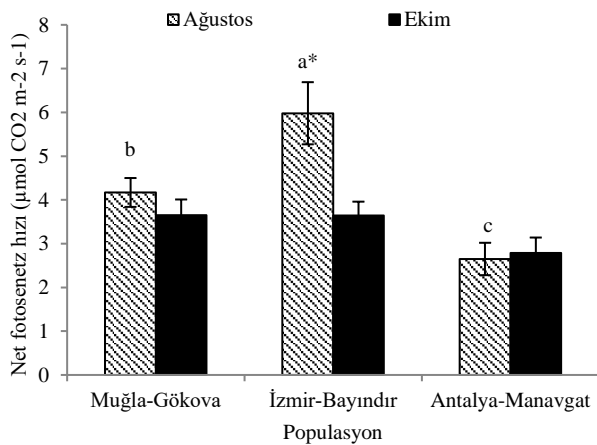
Özellik	Ölçüm dönemi	Muğla-Gökova	İzmir-Bayındır	Antalya-Manavgat	P değeri
Kök boğazı çapı (mm)	Ağustos	2,61 \pm 0,13*	2,55 \pm 0,07*	2,37 \pm 0,10*	0,228
	Ekim	3,11 \pm 0,11	2,99 \pm 0,12	2,88 \pm 0,11	0,392
Fidan boyu (cm)	Ağustos	8,16 \pm 0,49a*	7,53 \pm 0,47a*	6,16 \pm 0,35b*	0,012
	Ekim	12,26 \pm 0,82a	11,04 \pm 0,63a	8,19 \pm 0,48b	0,001
Spesifik yaprak alanı (cm ² g ⁻¹)	Ağustos	94,50 \pm 7,60	90,24 \pm 13,27	85,95 \pm 5,99	0,818
	Ekim	95,44 \pm 3,69	95,14 \pm 2,25	98,77 \pm 8,33	0,871
Nispi nem içeriği (%)	Ağustos	91,79 \pm 2,04	92,71 \pm 0,73	90,11 \pm 3,33	0,950
	Ekim	91,23 \pm 1,38	91,11 \pm 1,61	91,09 \pm 1,08	0,984

Aynı satırda farklı küçük harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ve populasyonlar arasındaki farklılığı gösterir. * işareti her bir özellik için ölçüm dönemleri arasındaki önemli farklılığı gösterir ($p<0,05$).

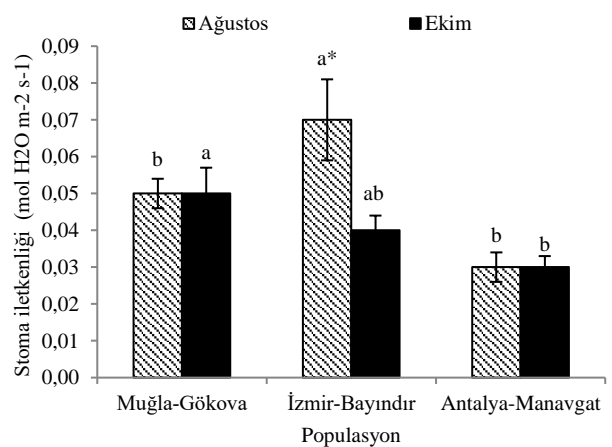
Çizelge 3. Defne populasyonlarında toprak nemi ve sıcaklığı

Özellik	Ölçüm dönemi	Muğla-Gökova	İzmir-Bayındır	Antalya-Manavgat	P değeri
Toprak nemi (%)	Ağustos	18,64 \pm 1,60*	22,70 \pm 2,45	20,03 \pm 1,68*	0,342
	Ekim	30,80 \pm 2,13	24,60 \pm 2,05	27,01 \pm 2,34	0,149
Toprak sıcaklığı (°C)	Ağustos	28,99 \pm 1,02*	29,26 \pm 1,07*	28,38 \pm 0,78*	0,806
	Ekim	17,56 \pm 0,64	16,70 \pm 0,81	16,66 \pm 0,80	0,641

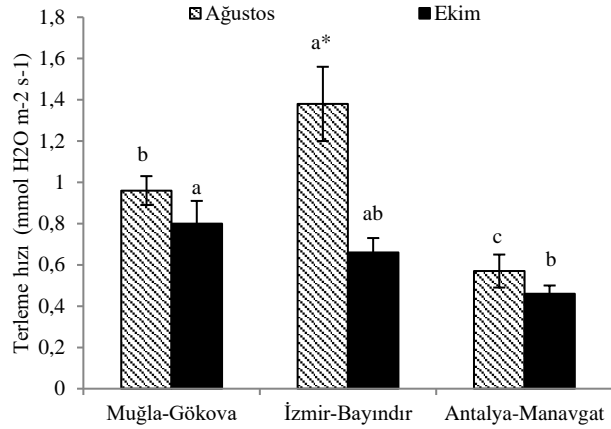
* işareti her bir özellik için ölçüm dönemleri arasındaki farklılığı gösterir ($p<0,05$).



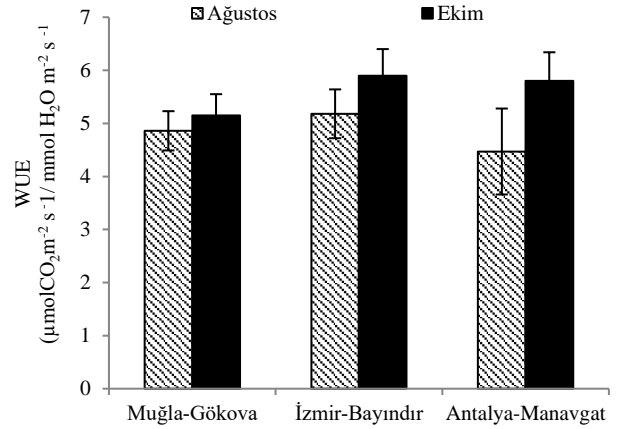
Şekil 2. Defne fidanlarında populasyonun net fotosentez hızı üzerindeki etkisi, Farklı harfler populasyonlar arasındaki önemli farklılıkları gösterir. * işareti iki ölçüm dönemi arasındaki önemli farklılığı gösterir ($p<0,01$)



Şekil 3. Defne fidanlarında populasyonun stoma iletkenliği üzerindeki etkisi, Farklı harfler populasyonlar arasındaki önemli farklılıkları gösterir. * işareti iki ölçüm dönemi arasındaki önemli farklılığı gösterir ($p<0,01$)



Şekil 4. Defne fidanlarında populasyonun terleme hızı üzerindeki etkisi, Farklı harfler populasyonlar arasındaki önemli farklılıkları gösterir. * işareti iki ölçüm dönemi arasındaki önemli farklılığı gösterir (p<0,001)



Şekil 5. Defne fidanlarında populasyonun su kullanım etkinliği (WUE) üzerindeki etkisi

Çizelge 4. Defne populasyonlarında ortalama (± std hata) klorofil a, klorofil b, total klorofil ve karotenoid miktarı

Özellik	Ölçüm dönemi	Muğla-Gökova	İzmir-Bayındır	Antalya-Manavgat	P değeri
Klorofil a (mg/g)	Ağustos	1,62±0,11	1,53±0,04	1,72±0,07	0,275
	Ekim	1,57±0,02	1,62±0,05	1,64±0,05	0,610
Klorofil b (mg/g)	Ağustos	0,59±0,05	0,59±0,02	0,67±0,04*	0,265
	Ekim	0,58±0,01	0,58±0,03	0,55±0,02	0,604
Total klorofil (mg/g)	Ağustos	2,21±0,15	2,12±0,05	2,38±0,12	0,290
	Ekim	2,15±0,03	2,20±0,08	2,20±0,08	0,868
Karotenoid (mg/g)	Ağustos	0,55±0,02	0,55±0,01	0,57±0,01	0,649
	Ekim	0,59±0,00a	0,57±0,01ab	0,56±0,01b	0,025

Farklı harfler populasyonlar arasındaki önemli farklılıkları gösterir. * işareti her bir özellik için iki ölçüm dönemi arasındaki önemli farklılığı gösterir (p<0,05).

4. Tartışma ve sonuç

Çalışmada; defnenin doğal yayılış alanının üç farklı bölgesinden toplanan tohumların aynı ekolojik koşullardaki fotosentetik özellikleri karşılaştırılmıştır. Fotosentez ölçümlerinin gerçekleştirildiği fidanların kök boğazı çapı populasyonlar arasında ekim ayında 2,88 mm ile 3,11 mm arasında değişmekle birlikte, populasyonun kök boğazı çapı üzerindeki etkisi her iki ölçüm döneminde de önemsiz bulunmuştur. Benzer şekilde düzenli sulamanın gerçekleştirildiği yarı nemli ve yarı kurak bir bölgeden örneklenen defne populasyonları arasında çap bakımından anlamlı bir farklılık belirlenmemesine karşın, boy bakımından anlamlı farklılık belirlenmiştir (Maatallah vd., 2010). Parlak (2008) tarafından defne populasyonlarında yapılan çalışmada ise kök boğazı çapı üzerinde populasyonun etkisi önemli bulunarak, sekiz populasyonun kök boğazı çapının 4,3 mm (İzmir-Karaburun) ile 3,06 mm (Antalya-Manavgat) arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu çalışmamızda da ince çaplı fidanların Antalya-Manavgat populasyonuna ait olduğu tespit edilmiştir.

Fidan boyu bakımından yapılan değerlendirmelerde ise en düşük değere sahip populasyon Antalya-Manavgat populasyonu, en yüksek değere sahip populasyon ise Muğla-Gökova ve İzmir-Bayındır populasyonları olmuştur. Ekim ayında populasyon bazında ortalama fidan boyu 8,19 cm ile 12,26 cm arasındadır. Ertekin vd. (2009) tarafından Ereğli-Zonguldak orijinli defne türünde polystimulin, giberillin ve farklı katlama sürelerinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; uygulanan ön işlemler bazında

fidanların boyu 13,9 cm ile 21,2 cm arasında, kök boğazı çapı ise 4,3 mm ile 5,8 mm arasında değişmiştir. Doğu kayını fidanlarında yapılan morfolojik karşılaştırmalarda ise fidan boyu ve kök boğazı çapının populasyonlar arasında önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir (Gülseven vd., 2019). Aynı şekilde Kuzey Anadolu sapsız meşesinde farklı populasyonlara bağlı olarak fidan boyu ve kök boğazı çapında önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Atar, 2021). Bu çalışmada kullanılan populasyonlar içerisinde çap ve boy gelişimi yönünden ön plan çıkan Muğla-Gökova ve İzmir-Bayındır populasyonları ıslah çalışmalarında değerlendirilebilir.

Çalışmamızda düzenli sulamanın yapıldığı ve fotosentez ölçümlerinin gerçekleştirildiği fidanların spesifik yaprak alanı, nispi nem içeriği, toprak nemi ve sıcaklık değerleri populasyon bazında karşılaştırıldığında; önemli farklılıkların olmadığı ortaya çıkmıştır. Ancak toprak nemi ve sıcaklığının ölçüm dönemleri arasında anlamlı bir değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Ağustos ayı ekim ayına göre daha düşük toprak nemine ve daha yüksek toprak sıcaklığına sahiptir. Bitkilerde fotosentezin gerçekleştiği başlıca organ yapraklardır. Spesifik yaprak alanı, bitkinin büyüme ve gelişmesinde, ışık absorpsiyonunda önemli bir role sahip olup, net fotosentez hızı, bitkilerin nispi büyüme oranı, toprağın su tutma kapasitesi, ışık yoğunluğu gibi faktörler ile de yakın ilişkilidir (Yalçın, 2018; Yılmaz vd., 2019). Adi gürgen populasyonlarında spesifik yaprak alanı değerlerinin 132,99 ile 166,93 cm²g⁻¹ arasında değiştiği, populasyonlar arasında önemli farklılığın bulunduğu ve alçak rakımdaki populasyonların daha yüksek değerler

aldığı tespit edilmiştir (Atar, 2013). Yine doğu kaynında nispi nem içeriğinde populasyonlar arası önemli farklılık belirlenmiştir (Gülseven, 2018).

Defne populasyonları net fotosentez hızı, stoma iletkenliği ve terleme hızı bakımından farklı bulunurken ve su kullanım etkinliği bakımından benzer bulunmuştur. Net fotosentez ve stoma iletkenliği üzerinde populasyonun etkisi *Populus fremontii* (Grady vd., 2013) ve *Azadirachta indica* A. Juss (Kundu ve Tigerstedt, 1999) türlerinde de önemli bulunmuştur. *Betula papyrifera* türünde fotosentez ve terleme hızı bakımından populasyonlar farklı bulunurken (Benowicz vd., 2001), *Betula pendula* Roth'nın kuzey ve güney populasyonları arasında fotosentez hızı bakımından belirgin bir farklılık tespit edilememiştir (Tenkanen vd., 2020). *Populus angustifolia* James'nın kuzey populasyonlarında transpirasyon hızı ve stoma iletkenliği güney ve merkez populasyonlarına göre daha yüksek bulunmuştur (Kaluthota vd., 2015). Benowicz vd., (2000) ise 26 adet *Alnus sinuata* Rydb. ve 18 adet *Betula papyrifera* Marsh populasyonlarının iki yaşlı fidanlarında ortalama maksimum fotosentez hızını *Alnus sinuata* türünde 10,35 ile 14,57 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ arasında, *Betula papyrifera* populasyonlarında 14,76 ile 17,55 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ arasında değiştiğini belirtmiştir. Bu çalışmada, yaz ortasında en yüksek ortalama net fotosentez hızı, stoma iletkenliği ve terleme hızı İzmir-Bayındır populasyonunda belirlenmiştir. En düşük değerlere sahip fidanlar ise Antalya-Manavgat populasyonuna aittir. İzmir-Bayındır populasyonunda fotosentez hızı, stoma iletkenliği ve terleme hızı ekim ayına göre ağustos ayında daha yüksektir. Bunun temel nedeni ağustos ayında uygun çevre koşullarının bir araya gelmesidir. Nitekim ekim ayında azalan sıcaklıklar, azalan kök geçirgenliğine ve hidrolik iletkenliğe bağlı olarak fotosentezde bir düşüşe neden olmuş olabilir. Net fotosentezdeki değişimlerin bitki verimliliğinin göstergesi olarak kullanılabilceği bildirilmiştir. Net fotosentez ve ilgili gaz değişim parametreleri ağaç ıslahı programlarında yüksek verim için erken aşamada seçim göstergesi olarak önerilmiştir (Wang vd., 1995). Üç farklı defne populasyonunda aynı ekolojik koşullarda görülen bu farklılıklar populasyonun fotosentetik adaptasyonundaki genetik varyasyon düzeyi ile ilgili olabilir. Nitekim Stojnić vd., (2016)'ne göre fizyolojik parametreler alanın çevresel koşullarından ve orijin veya populasyonun genetik yapısından etkilenir. Bu nedenle yüksek fotosentez hızına sahip olan İzmir-Bayındır populasyonu, yüksek verim için ıslah programlarında değerlendirilebilir. Ancak fotosentetik özelliklerle ilgili genetik çeşitliliği aydınlatmak için daha fazla araştırma gereklidir.

Klorofil bitki için önemli bir fotosentetik pigment olup, büyük ölçüde fotosentetik kapasiteyi ve dolayısıyla da bitki gelişimini belirler. Karotenoidler ise fotosentezde yardımcı pigmentlerdir. Ayrıca, klorofili aşırı ışık yoğunluğundan korurlar (Zielewicz vd., 2020). Bu çalışmada klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil değerleri üzerinde populasyonun etkisi önemsiz bulunmuştur. Sadece karotenoid içeriği bakımından ekim ayında populasyonlarda anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Karotenoid içeriği bakımından Muğla-Gökova populasyonu yüksek değerler alırken, yine Antalya-Manavgat populasyonu daha düşük değerler almıştır. Gülseven (2018) yaptığı doğu kayını çalışmasında populasyonlar arasında klorofil a ve klorofil b değerlerinde fark bulamazken, toplam klorofil değerlerinde fark bulmuştur. Dar yapraklı dişbudak populasyonları

klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid içeriği bakımından farklı bulunmuştur (Arslan, 2017). Benzer sonuçlar Kuzey Anadolu sapsız meşesi populasyonlarında da elde edilmiştir (Atar, 2021). Bitkilerin belirli bir ortama uyum sağlamak ve fotosentezi optimize etmek için klorofili ayarlaması gerektiği yaygın olarak kabul edilmektedir (Li vd., 2018). Nitekim bu çalışmada diğer iki populasyona göre daha düşük rakımda bulunan Muğla-Gökova populasyonunda karotenoid içeriğindeki yüksek değerlerin bir uyum göstergesi olduğu söylenebilir. Nitekim fotoinhibisyona karşı koruyucu görevleri nedeniyle karotenoidler yüksek ışık yoğunluğunda artış gösterir. Yüksek karotenoid içeriği ıslah çalışmalarında bir seleksiyon kriteri olarak değerlendirilebilir. Bunun için değişik iklim, yükselti, toprak ve stres koşullarında araştırmalara devam edilmelidir.

Çalışma sonuçları; gerek fidan boyu bakımından gerekse de fotosentez hızı, stoma iletkenliği, terleme hızı gibi fotosentetik özellikler bakımından populasyonların farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu özellikler bakımından İzmir-Bayındır populasyonu diğer populasyonlara göre daha yüksek değerler göstermiştir. Antalya-Manavgat populasyonu ise gerek morfolojik gerekse de fotosentetik özellikler bakımından daha düşük değerler göstermiştir. Dolayısıyla ekolojik koşulların uygun olduğu yörelerde İzmir-Bayındır populasyonu ağaçlandırma çalışmalarında tercih edilebilir. Bu kapsamda Muğla-Gökova populasyonunun da değerlendirilmesi önemlidir. ıslah çalışmalarıyla verim gücü yüksek populasyonların belirlenmesinin ülkemiz ekonomisine katkısı büyük olacaktır. Araştırma sonucunda öne çıkan İzmir-Bayındır ve Muğla-Gökova populasyonları defnenin gelecekteki ıslah çalışmalarında değerlendirilebilir. Bu çalışmaların devam etmesi, türün diğer doğal populasyonlarının da taranarak benzer araştırmaların yapılması türün ıslahına yönelik orijin/populasyon seçimine önemli katkılar sunacak olup, fidan yetiştirme ve rehabilitasyon çalışmalarına da katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Acar, İ., 1988. Türkiye'deki Yayılışı İçerisinde Akdeniz Defnesi (*Laurus nobilis* L.)'nin Yaprak Kalitesi Üzerine Araştırmalar. Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi, No:202, Ankara.
- Açıkgöz Altunel, T., 2012. Odun dışı orman ürünlerinin toplayıcı/üretici açısından sosyoekonomik önemi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 62(1):85-99.
- Açıkgöz Altunel, T., 2011. Odun dışı orman ürünlerinin dünyada ve Türkiye'de sosyoekonomik boyutu. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Arnon, D.I., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology, 24: 1-15.
- Arslan, M., 2017. Dar yapraklı (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanların su eksikliğine tepkisi. Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Atar, E., 2021. Kuzey Anadolu sapsız meşesi (*Quercus petraea* subsp. *iberica*) fidanlarında kuraklık stresinin bazı fizyolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine etkisi ile morfolojik özellikler arasında ilişkinin analizi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Atar, F., 2013. Adi gürgen (*Carpinus betulus* L.) populasyonlarında çimlenme özelliklerinin ve morfolojik karakterlerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Baş, M.N., Güler, S., Erkan, N., 2005. Defne (*Laurus nobilis* L.) Alanlarında Yaprak Üretim Miktarlarının Belirlenmesi (Manavgat-Sırtköy Örneği). Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten, No:24, Antalya.
- Benowicz, A., Guy, R.D., El Kassaby, Y.A., 2000. Geographic pattern of genetic variation in photosynthetic capacity and growth in two hardwood species from British Columbia. *Oecologia* 123:168-174.
- Benowicz, A., Guy, R.D., Carlson, M.R., El Kassaby, Y.A., 2001. Genetic variation among paper birch (*Betula papyrifera* Marsh.) populations in germination, frost hardiness, gas exchange and growth. *Silvae Genetica* 50:7-13.
- Bilgin, F., Şafak, İ., Kiracıoğlu, Ö., 2005. Ege Bölgesinde Defne (*Laurus nobilis* L.) üreticiliğinin Sosyo-Ekonomik Önemi ve Üretici Profiline Belirlenmesi. Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten, No: 28, İzmir.
- Boza, A., 2013. Karaburun, Urla (Çeşme yarımadası) ve Dilek Yarımadasında Bulunan Doğal Defne (*Laurus nobilis* L.) Populasyonlarında Fenolojik Gözlemler ve Yağ Analizleri. Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi, No: 54, İzmir
- EOAEM, 2017. Defne (*Laurus nobilis* L.). Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, El Kitabı Dizisi, 60 s.
- Ertekin M., Kırdar E., Ayan S., Özel H.B., 2009. Bazı büyüme düzenleyicilerin Akdeniz defnesi (*Laurus nobilis* L.) fidanlarının gelişimi üzerine etkileri. Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 9 (2): 171-176.
- Grady, K.C., Laughlin, D.C., Ferrier, S. M., Kolb, T. E., Hart, S.C., Allan, G.J., Whitham, T.G., 2013. Conservative leaf economic traits correlate with fast growth of genotypes of a foundation riparian species near the thermal maximum extent of its geographic range. *Functional Ecology*, 27: 427–438.
- Güler, S., 2006. Defne (*Laurus nobilis* L.) yaprağı verimi üzerinde etkili faktörlerin belirlenmesi üzerine araştırmalar (Antalya-Manavgat Yaylaalan Örneği). Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Gülseven, O.A., 2018. Bazı doğu kayını (*Fagus orientalis* lipsky.) populasyonlarına ait 2+0 yaşlı çıplak köklü fidanların morfolojik ve fizyolojik karakteristikleri. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu
- Gülseven, O., Ayan, S., Özel, H.B., Yer, E.N., 2019. Farklı doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) populasyonlarına ait fidanların morfolojik ve fizyolojik karakteristikleri. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 20: 3, 180-186.
- Hafizoğlu, H., Reunanen, M., 1993. Studies on the components of *Laurus nobilis* from Turkey with special reference to Laurel Beryy Fat. *Wissenschaft Technologie-Fat Science Technology* 95(8): 304-308.
- Kaluthota S., Pearce, D.D., Evans L.M., Letts M.G., Whitham T.G., Rood S.B., 2015. Higher photosynthetic capacity from higher latitude: Foliar characteristics and gas exchange of southern, central and northern populations of *Populus angustifolia*. *Tree physiology*, 35: 936-948.
- Karık, Ü., Çiçek, F., Oğur, E., Tutar, M., Ayas, F., 2016. Türkiye’de yayılış gösteren defne (*Laurus nobilis* L.) populasyonlarının meyve özellikleri. *Anadolu*, 26(1): 1- 16.
- Kundu S.K., Tigerstedt P.M.A., 1999. Variation in net photosynthesis, stomatal characteristics, leaf area and whole-plant phytomass production among ten provenances of neem (*Azadirachta indica*). *Tree Physiology*, 19, 47-52.
- Li, Y., He N., Hou J., Xu L., Liu C., Zhang J., Wang Q., Zhang X., Wu X., 2018. Factors influencing leaf chlorophyll content in natural forests at the biome scale. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 6: 64.
- Maatallah, S., Ghanem M.E., Albouchi A., Bizid E., Lutts S., 2010. A greenhouse investigation of responses to different water stress regimes of *Laurus nobilis* trees from two climatic regions. *Journal of Arid Environments*, 74: 327–337.
- MGM, 2022. İllere ait mevsim normalleri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m>, Erişim: 20.06.2022
- OGM, 2022. Defne Eylem Planı (2022- 2026). TC. Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara
- Ok, K., Tengiz Y.Z., 2018. Türkiye’de odun dışı orman ürünlerinin yönetimi. *Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(3): 457-471.
- Özer, T., Sert, F.Z., Öztürk, A.İ., 2019. Defne bitkisi (*Laurus nobilis* L.) ve yağı üzerine bir araştırma. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 8(2): 25-34.
- Parlak, S., 2008. Defne (*Laurus nobilis* L.)’nin Kaplı Fidan Üretimi ve Arazideki Dikim Başarısı (Seferihisar Örneği). Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten No:40, İzmir.
- Stojnić, S., Pekeć, S., Kebert, M., Pilipović, D., Stojanović, M., Orlović, S., 2016. Drought effects on physiology and biochemistry of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) and hornbeam (*Carpinus betulus* L.) saplings grown in urban area of Novi Sad, Serbia. *South-East European Forestry* 7(1): 57-63.
- Tenkanen, A., Keski-Saari, S., Salojärvi, J., Oksanen, E., Keinänen, M., Kontunen-Soppela, S., 2020. Differences in growth and gas exchange between southern and northern provenances of silver birch (*Betula pendula* Roth) in northern Europe. *Tree Physiology*, 40(2): 198-214.
- Wang, T., Hagvist R., Tigerstedt P.M.A., 1995. The relationships between yield and carbon fixation in selected hybrid families after crossing selfed lines of *Betula pendula* Roth. *Forest Genetics*, 2: 77-86.
- Yalçın, E., 2018. Ekosistemlerde yaprağın ekolojik fonksiyonları. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 1(2):68-82.
- Yılmaz, A., 2020. Türkiye’nin farklı bölgelerinden toplanan defne (*Laurus nobilis* L.) genotiplerinin moleküler karakterizasyonu. Doktora Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Yılmaz, H., Kutbay, G.H., Sürmen, B., 2019. Öksin bölgesinde plantasyon yapılan ve tahribata uğramamış ormanlarda bir Akdeniz türünün (*Arbutus unedo*) yaprak karakterleri. *Eurasian Journal of Biological and Chemical Sciences*, 2(2): 67- 72.
- Zielewicz, W., Wrobel, B., Niedbała, G., 2020. Quantification of chlorophyll and carotene pigments content in mountain Melick (*Melica nutans* L.) in relation to edaphic variables. *Forests*, 11:1-16.

Akdeniz iklim bölgesindeki alt yükselti orman ve çalılıklarında yangın sonrası hızlı ekolojik değerlendirme ile restorasyon önerilerinin geliştirilmesi: Datça-Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgesi örneği

İrem Tüfekcioğlu^{a,*}, Gökhan Ergan^{a,b}, Burçin Yenisey Kaynaş^c, Nursema Aktepe^d, Çağatay Tavşanoğlu^a

Özet: Akdeniz Havzası, milyonlarca yıldan beri yangınlara maruz kalan ve yangınlar sonucunda şekillenmiş bir biyocoğrafyadır. Bu nedenle Akdeniz Havzası'ndaki yanan alanların restorasyonunda bitki türlerinin yangına uyarlanma stratejilerinin dikkate alınarak, bitki topluluklarının sonraki yangına karşı direnç ve direngenliğinin artırılmasına yönelik planlamaların yapılması gereklidir. Bu çalışma kapsamında, Marmaris civarında yaklaşık 12.500 hektarlık alanı etkilemiş olan 2021 yangını sonrasında hızlı değerlendirme metodu geliştirilerek Datça-Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgesi (ÖÇKB) için yangın sonrası restorasyon önerileri hazırlanmıştır. Çalışmada EFFIS (European Forest Fire Information System) ve Sentinel-2 uydu görüntülerinden faydalanılarak yanan alan sınırı belirlenmiş, alan yangın şiddetinin göstergesi olarak kullanılan normalize edilmiş yanma oranı farkı (dNBR) değerlerine göre sınıflandırılmıştır. Yanan alanların yenilenme potansiyeli, farklı meşcere tipleri ve yanma oranı sınıflarında belirlenen örnekleme alanlarında kızılçam (*Pinus brutia*) serotin kozalak sayısı ve maki elemanlarının potansiyel örtüşme yüzdelere ölçülmesi ile ortaya konmuştur. Boşluklu kapalı kızılçam meşcerelerinin en yüksek serotinitliğe ve makiliklerden sonra en fazla sürgün verme potansiyeline sahip olduğu, genç kızılçam meşcerelerinin (a ve b çağı) ise serotinitlik bakımından en düşük değerde olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular ve alanların eğim dereceleri dikkate alınarak, Datça-Bozburun ÖÇKB içerisindeki yanan alanlar için aktif ve pasif restorasyon dahil altı farklı restorasyon önerisi geliştirilmiştir. Yanan alanın %6'sının kendi haline bırakılması önerilirken, geri kalan alanlar için doğal gençleştirme + kozalaklı dal serme ve tohum ekimi destekli doğal gençleştirme yöntemleri ile teraslama ve toprak işleme sonrası fidan dikimi gibi suni gençleştirmeler önerilmiştir. Bu çalışmada geliştirilen metodolojinin, yangını takiben iki ay içinde gerçekleştirilebilmesi ve basit ve düşük maliyetli olması itibarıyla, yerel uygulamacılar ve karar vericiler için uygulanabilirliği yüksektir.

Anahtar kelimeler: Aktif ve pasif restorasyon, Kızılçam, Normalize edilmiş yanma oranı, Orman yangını, Serotinitlik, Sürgün verme

Developing recommendations by rapid ecological assessment for post-fire restoration in low altitude forests and shrublands in Mediterranean climate region: A case study for Datça-Bozburun Special Protection Area

Abstract: The Mediterranean Basin is a biogeography shaped by fires for millions of years. For the restoration of burned areas in the Mediterranean Basin, therefore, planning should increase resistance and resilience of plant communities to fire by considering adaptation strategies of plant species to fire. In this study, following the fire of 2021, affected approximately 12.500 hectares in Marmaris region, a rapid assessment method and post-fire restoration prescriptions were developed for the Datça-Bozburun Special Environmental Protection Area. By using EFFIS and Sentinel-2 satellite images, the burned area was determined and classified to fire severity with normalized burn ratio difference. The regeneration potential of burned areas was revealed by counting the number of serotinous cones of Turkish red pine (*Pinus brutia*) and estimating potential coverage of maquis species in sampling areas based on stand type and burn severity levels. Open pine stands had the highest serotiny and high resprouting potential following maquis vegetation, while the young pine stands have the lowest level of serotiny. Considering results and slope degrees, six restoration prescriptions were developed for burned areas. While 6% of the burned area was recommended to be left unmanaged, natural regeneration + laying out branches with cones and natural regeneration with additional seeding, and artificial regeneration by planting saplings after terracing and tillaging were foreseen for the remaining areas. This simple and cost-effective methodology developed in this study is highly applicable to local practitioners and decision makers, as it can be carried out within two months following the fire.

Keywords: Active and passive restoration, Turkish red pine, Normalized burn ratio, Wildfire, Serotiny, Resprouting

✉ ^a Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü Ekoloji Anabilim Dalı, 06800 Beytepe, Ankara

^b Çukurova Üniversitesi Aladağ Meslek Yüksekokulu Ormancılık Bölümü Avcılık ve Yaban Hayatı Programı, Aladağ, Adana

^c Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, İstiklal Yerleşkesi, Burdur

^d Kastamonu Üniversitesi Biyoloji Bölümü Ekoloji Anabilim Dalı, 37150 Kuzeykent, Kastamonu

@ * **Corresponding author** (İletişim yazarı): iremtuf@gmail.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 20.05.2022, **Accepted** (Kabul tarihi): 18.08.2022



Citation (Atıf): Tüfekcioğlu, İ., Ergan, G., Yenisey Kaynaş, B., Aktepe, N., Tavşanoğlu, Ç., 2022. Akdeniz iklim bölgesindeki alt yükselti orman ve çalılıklarında yangın sonrası hızlı ekolojik değerlendirme ile restorasyon önerilerinin geliştirilmesi: Datça-Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgesi örneği. Turkish Journal of Forestry, 23(3): 163-177. DOI: [10.18182/tjf.1118883](https://doi.org/10.18182/tjf.1118883)

1. Giriş

Akdeniz tipi ekosistemler, kuraklık ve yangınlar sonucunda şekillenmiş bir evrimsel tarihe sahip biyocoğrafyalardır (Pausas ve Keeley, 2009; Keeley vd., 2012). Yangın, karasal bitkilerin ortaya çıktığı Paleozoik zamandan itibaren (Glasspool vd., 2004), ekosistemler üzerinde önemli bir ekolojik sınırlayıcı olarak rol oynamıştır (Bond vd., 2005). Akdeniz Havzası'nda, tarım topluluklarından günümüze kadar gelen dönem boyunca insan nüfus artışı ile tarım, hayvancılık, ormancılık, kentleşme ve madenler gibi arazi kullanım değişimleri, ekosistemler üzerinde yeni bir şekillendirici kuvvet olmaya başlayarak doğal habitatların bozulmasına ve biyolojik çeşitliliğin önemli ölçüde azalmasına sebep olmuştur (Cardinale vd., 2012; Bakker vd., 2013). Son yüzyıl boyunca yangınların baskılanması, ağaçlandırma faaliyetleri ve sosyo-ekonomik dönüşümler neticesinde ormanlarda yanıcı madde birikiminin artması, yangın öncesi bakım ve yangın sonrası restorasyon çalışmaları gibi ormancılık yaklaşım ve uygulamaları sonucunda Akdeniz Havzasında yangın rejimleri değişmiştir (Pausas ve Fernández-Muñoz, 2012; Moreira vd., 2020; Pausas ve Keeley, 2021). Bu durum, iklim değişikliğinden kaynaklı olarak yaşanan daha şiddetli ve uzun süren sıcak hava dalgalarının da etkisiyle günümüzde Akdeniz Havzasında çıkan yangınların daha da büyümesine zemin hazırlamıştır (Tavşanoğlu, 2021a).

Orman yangınları, yangınlarla mücadele faaliyetleri (Agee ve Skinner, 2005), odun hammaddesindeki düşüş (Çoşkuner ve Bilgili, 2013) ve yangın sonrası restorasyon uygulamaları nedeniyle ekonomik anlamda kayba neden olmaktadır. Bunların yanı sıra, özellikle insanlar tarafından değişikliğe uğramış yangın rejimleri veya yangından önceki uygulamalar nedeniyle oluşan arazi bozunumları, yangın sonrası toprak erozyonuna ve biyoçeşitliliğin etkilenmesine neden olmaktadır (Mayor vd., 2007; Llovet vd., 2009; Ürker vd., 2018). Diğer yandan ise, yangına uyarlanmış karakterler sayesinde bitki topluluklarında yangından pozitif olarak etkilenen türler bulunmaktadır (Keeley vd., 2011; Ergan, 2017; Tavşanoğlu vd., 2017). Yangınla uyarılan çimlenme ve sürgün verme gibi karakterler sayesinde yangından sonraki ilk yıl bitki tür çeşitliliğinin yüksek olduğu bilinmektedir (Tavşanoğlu vd., 2002; Türkmen ve Düzenli, 2005; Kavgacı vd., 2010; Kavgacı vd., 2016; Ergan, 2017). Farklı süksesyon evrelerinde hayvan topluluklarının farklı tür bileşimlerini barındırdığı bilinmektedir (Kaynaş, 2008; Soyumert vd., 2020). Yangın sonrası yapılan farklı restorasyon uygulamalarının sonucunda, bitki ve hayvan topluluklarında farklı etkiler ortaya çıkabilmektedir. Aktif restorasyon uygulamalarından bitki topluluklarının olumsuz yönde etkilendiği (Leverkus vd., 2018), dal serme ve kendi haline bırakma uygulamalarının bitki toplulukları üzerinde olumlu etkilerinin olduğu (Ürker vd., 2018; Kuş, 2019) yönünde bulgular vardır. Yangın sonrası kendi haline bırakılan alanlarda hayvan topluluklarının pozitif etkilendiği de belirtilmiştir (Gürağaç, 2019; Kuş, 2019).

Yangınların nedenlerinin ve ekosistemdeki rolünün anlaşılması, restorasyon uygulamalarının kapsamını ve başarısını doğrudan etkilemektedir (Moore, 2005). Yangından hemen sonra yangın alanında yapılacak arazi çalışmaları (Vallejo vd., 2012) ve kullanılan uzaktan algılama yöntemleri (Cocke vd., 2005), yangın hasarı ve yenilenme potansiyelinin belirlenerek yangın sonrası restorasyon

uygulamalarının etkili bir biçimde gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır. Nitekim, Mauri ve Pons (2019), yanan alanların vejetasyon durumunun standart protokollerle değerlendirmenin önemine işaret etmiştir. Özellikle sonbahar yağmurları başlamadan önce yanan alanlarda yapılacak arazi çalışmaları ile, alanların yangından zarar görme derecelerinin analiz edilmesinin yangın sonrası restorasyon çalışmaları için yönlendirici bilgiyi toplamak adına önemli olduğunu bildirmektedir (Mauri ve Pons, 2019; Meyer vd., 2021). Uzaktan algılama yöntemleri ise, yangından etkilenen alanlarla ilgili bilgilere ulaşmak için günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır (Chuvienco, 2009; Coşkuner vd., 2021). Özellikle normalize edilmiş yanma oranı (NBR) hesaplamaları, yanan alanların yanma derecelerinin ortaya konması açısından kullanışlı bilgiler sunmaktadır (Szapkowski ve Jensen, 2019). Ayrıca, restorasyon uygulamaları planlanırken, öncelikle disiplinlerarası bir bakış açısıyla restorasyon amacının ortaya konulması ve potansiyel uygulamalar arasında en uygununun belirlenerek ekosistem süreçlerinin devamlılığının ve çeşitliliğinin göz önüne alınması, yangın sonrası restorasyon ilkelerinin etkili bir biçimde uygulanmasına olanak sağlamaktadır (Meyer vd., 2021).

Yangınlar, hem ormancılık uygulamalarında yeni yaklaşımların geliştirilmesi (Leverkus vd., 2019) hem de yanan alanların bir sonraki yangına karşı direncini (İng. *resistance*) ve dirençliliğini (İng. *resilience*) artırmak için iyi bir fırsat olarak görülebilir (Birotd vd., 2009; Moreira vd., 2012; FAO ve Plan Bleu, 2018). Türkiye'de 2011-2020 yılları arasında çıkan orman yangını sayısının yılda yaklaşık 2.600 adet ve yanan alan miktarının da yıllık ortalama yaklaşık 9.000 ha alan olduğu bilinmektedir (Avcı ve Korkmaz, 2021). Türkiye'deki kayıtlı geçmiş orman yangını verilerine bakıldığında, 1937-2018 yılları arasında ülkemizde 1.680.000 ha alanın yangınlara maruz kaldığı görülmektedir (OGM, 2019). Özellikle 2021 yılında gerçekleşen çok sayıda büyük yangının etkilediği 200.000 ha'ın üzerindeki alan (EFFIS, 2022) eklendiğinde, yangın istatistiklerinin tutulduğu 1937 yılından beri Türkiye sınırları içerisinde yaklaşık 2.000.000 ha orman alanı yangına maruz kalmıştır. Dolayısıyla, ülkemizde 80 yıl öncesinden bu yanan orman varlığının, Türkiye'deki ormanların kapladığı alanın yaklaşık onda birine denk gelmekte ve bu yanan alan miktarının Türkiye'deki kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarının yayılım alanının üçte birine eşittir. Uzun vadeli olarak düşünüldüğünde, Türkiye ormanlarında yürütülecek olan yangın sonrası restorasyon uygulamalarının yangına eğilimli orman ekosistemlerin direncini ve dirençliliğinin artırılması için önemli bir araç olma potansiyeli vardır.

Yangın sonrası restorasyon uygulamaları planlanırken Akdeniz ekosistemlerinde yaşayan bitki ve hayvan türlerinin yangına uyarlanmalarının da dikkate alınması, yangın sonrasında biyoçeşitliliğin ve ormanların sahip olduğu ekolojik fonksiyonlarının korunması için gereklidir (Ürker vd., 2018; Leverkus vd., 2020; Tavşanoğlu ve Pausas, 2022). Akdeniz tipi ekosistemlerde yaygın olarak varlıklarını sürdüren bitkilerin yangına karşı gösterdikleri uyarlanmalar, buldukları vejetasyonun yangın öncesinde olduğu kadar yangın sonrası yenilenmesi ve şekillenmesinde de oldukça önemlidir (Tavşanoğlu ve Gürkan, 2004; Tavşanoğlu, 2009; Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010; Keeley vd., 2012; Kavgacı, 2021; Tavşanoğlu, 2021b). Bu uyarlanmalar arasında kozalakları kapalı olarak bekletme (serotinitik) (Kazancı,

2021), yangınla uyarılan çimlenme (Moreira vd., 2010; Tavşanoğlu vd., 2017; Çataş vd., 2018; Kazancı ve Tavşanoğlu, 2019), sürgün verme (Pausas, 1997; Keeley vd., 2005), yangınla uyarılan çiçeklenme (Borchert ve Tyler, 2009) ve yanabilirlik (Neyişçi, 1987; Pausas vd., 2017; Aktepe, 2021) yer almaktadır. Akdeniz ekosistemlerini oluşturan bitki örtüsü yangından sonra hızlıca toparlanma eğilimindedir (Kazanis ve Arianoutsou, 2004; Moreno ve Oechel, 2012; Tavşanoğlu ve Gürkan, 2014). Genel olarak yangına eğilimli ekosistemlerde yenilenme stratejileri yangın sonrası yeniden filizlenerek hayatta kalıp kalmadıklarına (Bond ve Midgley, 2001, 2003; Clarke vd., 2015) veya yangınla uyarılan çimlenme gösteren, yangına dayanıklı tohum bankasına sahip olup olmadıklarına (Pausas vd., 2004b; Pausas ve Keeley, 2009; Moreira vd., 2010) dayanır. Yangına eğilimli ekosistemler içerisinde yangın sonrası çok hızlı bir şekilde sürgünden gelebileneve tohumdan gençleşme gösteren türler yangına karşı en yüksek direngenliği gösteren ekosistemleri oluştururlar (Lavorel, 1999; Rodrigo vd., 2004). Bu durum, yangından sonra hızlı ve kolay bir şekilde toparlanarak yenilenme sürecinin başlamasında kilit rol oynayan bu bitkilerin göstermiş oldukları uyarlanmaların yangın sonrası yenilenme çalışmalarında dikkate alınmasını sürdürülebilir bir ekosistem yönetimi için elzem kılmaktadır (Tavşanoğlu, 2021b; Tavşanoğlu ve Pausas, 2022). Örneğin, kızılçam ormanlarında yer alan bitkilerin söz konusu yangın uyarlanmaları sayesinde, kızılçam ormanları hızlı bir şekilde kendini yenileyebilmektedir (Tavşanoğlu, 2009; Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010; Tavşanoğlu ve Gürkan, 2014). Ancak yeterince toprak tohum bankasına sahip olmayan genç kızılçam meşcerelerinin yanması gibi bazı özel durumlarda, kızılçam türü yenilenemediği için ormanın yeniden oluşması gerçekleşmemekte ve ormandan makiliğe dönüşüm gerçekleşmektedir (Kavgacı vd., 2016; Bahar, 2018).

Akdeniz Havzasında yangın sonrası ağaçlandırma çalışmaları, 20. yy'ın başından beri uygulanmaktadır (Pausas vd., 2004b; Vallejo, 2005; Vallejo vd., 2012). Bu uygulamalar öncelikle yanan materyalin alandan çıkartılması ve sonrasında ekim veya dikim yoluyla çam ağaçlarının alana getirilmesi şeklindedir (Mauri ve Pons, 2019). Türkiye'de, kozalaklı dal serme ile doğal gençleştirme uygulamaları üzerine çalışmalar, 1970'li yıllara kadar geriye gidebilmektedir (Özdemir, 1977; Odabaşı, 1983; Boydak vd., 2006; Mehmet Yaka, sözlü görüşme). Kozalaklı dal serme yöntemi, güncel olarak silvikültür araştırmalarında, tıraşlama tekniğinin uygulandığı gençleştirme sahalarında ve yanan alanların gençleştirilmesinde kullanılmaktadır (Çaloğlu, 2021). Kozalaklı dal serme yöntemi, açılacak kozalaklardan tohumların düşüp alanda çimlenmesine olarak sağlamaktadır (Pausas vd., 2004a). Ayrıca dallar, ibreler ve kozalaklar gelişen fidelerin üzerinde gölge oluşturarak, özellikle ilk yıl kuraklığına karşı dirençli olmasına katkı sağlamaktadır. Yanan alanlarda bırakılan tükenmemiş biyokütlenin oluşturduğu mikroiklimsel ortam, fidelerin sağ kalmasında kritik öneme sahiptir (Marcolin vd., 2019). Kızılçam türünde, kozalaklı dal serme yöntemine tohumlamanın da eşlik etmesinin Kızılçamda fide yerleşimi başarısını artırdığı bilinmektedir (Boydak vd., 2006). Kesilen çam ağaçlarının ve çalıkların dallarının yangın alanına serilmesi ile fidelerin herbivorlardan korunması da dolaylı olarak sağlanmaktadır. Bu yöntem ile oluşan mikrohabitatları, diğer bitki ve hayvan türleri kullanmaktadır. Yangın alanlarına dal serilmesinin önemli bir diğer etkisi ise toprak erozyonuna karşı önleyici olmasıdır.

Her ne kadar dikim yöntemiyle ağaçlandırma Kızılçamın gençleştirilmesinde on yıllardır uygulanan yöntemlerinden birisi olsa da (Boydak vd., 2006), Türkiye'nin zamanındaki en büyük yangını olan 2008 yılında Antalya-Taşagül yangını sonrasında, yangın sonrası ağır iş makineleriyle (ekskavator vb.) geniş çukurlar açılarak ağaçlandırma yapılması yaygın bir uygulama haline gelmiştir. Aynı zamanda, 2008 Taşagül yangınından sonra 2010 yılında yayınlanan 6665 sayılı tamim ile hayata geçirilen "Yanan Orman Alanlarının Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanlar Tesisi Projesi" (YARDOP), o dönemden beri birçok büyük yangın sahasında uygulanmaya başlanmış ve yaygınlaşmıştır (Yılmaz vd., 2012; Çoşkuner ve Bilgili, 2013). Söz konusu proje, yangına eğilimli ormanlık alanlarda yangına dirençli ve yöreye uygun türler kullanılarak "yangın önleyici tesisler" olarak değerlendirilen yangın zayıflatma zonları oluşturmayı hedeflemektedir (Yılmaz vd., 2012; OGM, 2014a). Bununla birlikte, YARDOP projesinin beklentileri karşılaması tartışmalı bir konudur (Çoşkuner ve Bilgili, 2013; Güngöroğlu vd., 2014) ve yangın sonrası restorasyon konusunda da çok sayıda olumsuzlukla karşılaşmıştır (Kantarci, 2009). Yangına dirençli ormanlar tesis ederek, yangınların büyümesinin engellenmesi konusu Türkiye'de eskiden beri tartışılan bir konudur (Neyişçi vd., 1996). Özellikle yanabilirliği düşük ağaç ve ağaççık türlerinin belirlenerek belirli zonlara dikilmesinin, ormanlarda yangınlarla mücadeleyi kolaylaştıracağı ileri sürülmektedir (Neyişçi, 1996; Aktepe, 2021; Güney vd., 2022). Dünyanın yangına eğilimli başka yerlerinde de benzer yaklaşımlar, günümüzde büyümekte olan yangınların sosyo-ekonomik etkilerinin azaltılmasında bir araç olarak kullanılmaktadır (Koutsias vd., 2010; Moreno, 2014).

Diğer Akdeniz ülkelerinde olduğu gibi, Türkiye'de de 2021 yılının yaz aylarında gerçekleşen büyük orman yangınları oldukça tahrip edici olmuştur (Tavşanoğlu ve Pausas, 2022). Kesintisiz orman alanlarının varlığı, ormanlardaki yanıcı madde yükünün artmış olması ve iklim değişikliği sebebiyle ortaya çıkan meteorolojik koşulların daha sık ve şiddetli bir şekilde oluşması nedeniyle, büyük orman yangınlarının Türkiye'de ve Akdeniz Havzası'nda gelecek dönemlerde de devam etmesi beklenmektedir (Pausas ve Keeley, 2021; Tavşanoğlu, 2021a). Türkiye'de 2021 yılında gerçekleşmiş olan büyük yangınlar sonrasında birçok kurum tarafından hazırlanmış olan raporlarda, kızılçam ormanlarında ve makiliklerde yangın sonrasında yapılması gereken restorasyon uygulamalarına ilişkin önerilerini ortaya koymuştur (Marmaris Belediyesi, 2021; OGM, 2021; Tavşanoğlu, 2021a; Atmış, 2022; TODBA, 2022; WWF ve NATURA, 2022). Bu raporlarda konuyla ilgili kapsamlı önerilere yer verilmiş olsa da, Akdeniz ekosistemlerinin alt yükselti kuşağında gerçekleşen büyük orman yangınlarının artan sayısı ve etkiledikleri geniş alanlar dikkate alındığında, bu yangınlar sonrasında yapılacak olan restorasyon faaliyetleri için objektif ve standart bir hızlı değerlendirme sistemi geliştirme zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın amacı, Dağca-Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgesi (ÖÇKB) dahilindeki büyük orman yangınından etkilenen kızılçam ve maki ekosistemlerindeki yangın hasarının ve bu ekosistemlerin yenilenme potansiyelinin hızlı değerlendirme ile tespit edilerek, yanan ormanlık alanlarda gerçekleştirilecek restorasyon çalışmaları için öneriler geliştirilmesidir. Bu amaç doğrultusunda, 2021 yılının yaz aylarında (29 Temmuz – 5 Ağustos 2021) Marmaris civarı ve Bozburun Yarımadası'nda (Muğla)

gerçekleşen büyük orman yangınında hasar gören alanlar hızlı değerlendirme yöntemi ile incelenmiştir. Çalışmada, farklı meşcere tipleri ve yanma oranı sınıflarına sahip örnekleme alanlarında bulunan yanmış kızılçam bireylerindeki serotin kozalak sayısı ve maki elemanlarının sürgün verme potansiyelinin değerlendirilmesiyle analizler gerçekleştirilmiş, Datça-Bozburun ÖÇKB sınırları içinde yangına maruz kalmış alanda yer alan her bir bölme için eğim dereceleri de hesaba katılarak restorasyon önerileri hazırlanmış ve haritalandırılmıştır.

2. Materyal ve yöntem

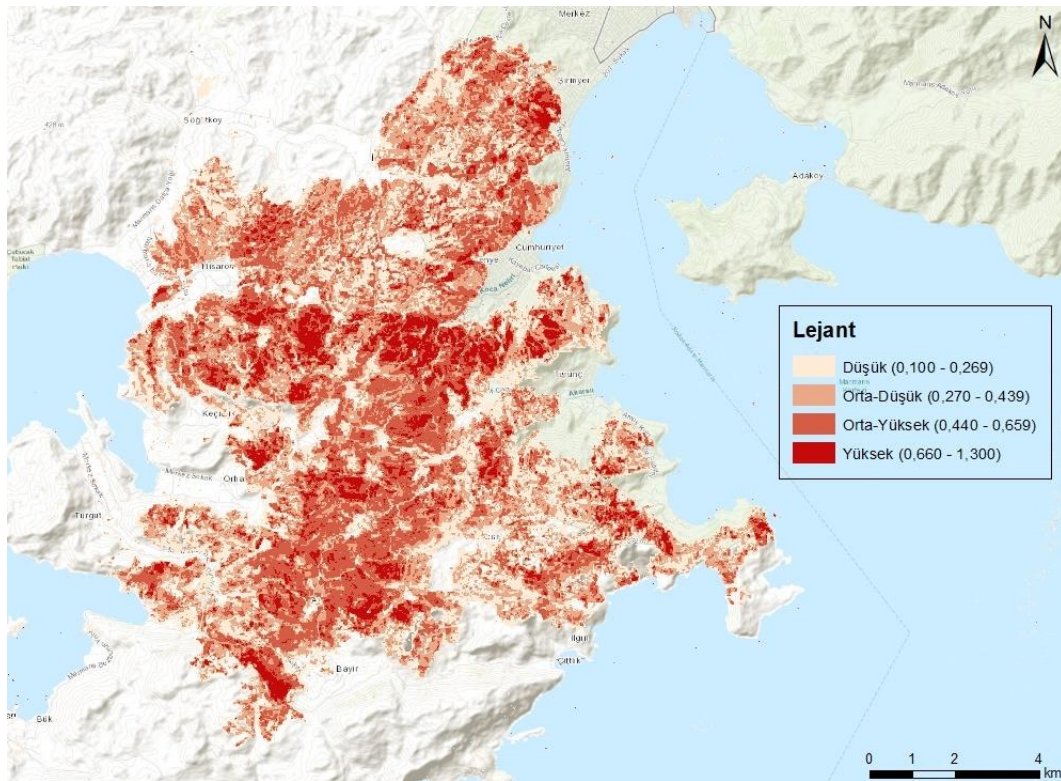
2.1. Çalışma alanı

Bu çalışma, 29 Temmuz 2021 tarihinde başlayarak 5 Ağustos 2021 tarihine kadar süren ve Marmaris civarı ve Bozburun Yarımadası'nda (Muğla) yaklaşık 12.500 hektarlık alanı etkileyen (EFFIS, 2021) orman yangınının tahrip etmiş olduğu alanda yürütülmüştür. Çalışma alanı, Marmaris Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Bayır ve Hisarönü Orman İşletme Şeflikleri sınırları içerisinde bulunmaktadır. Çalışma alanının iklimi belirgin kurak ve yağışlı dönemleri içeren tipik bir Akdeniz iklimidir. Yangına maruz kalan alanın büyük bir kısmı kalkerli anakaya ve toprak yapısına sahipken, alanın özellikle kuzey kesimlerde ofiyolit kayalar ve serpantin toprak yapısı görülmektedir (Tavşanoğlu, 2008). Yangına maruz kalmış alanın sınırları, hem EFFIS (European Forest Fire Information System) veritabanı (EFFIS, 2021)

hem de ESA (Avrupa Uzay Ajansı) tarafından geliştirilen 10, 20 ve 60 m mekansal çözünürlüğe sahip (Dereli, 2019) Sentinel-2A uydu görüntülerinden (Sentinel Hub, 2021) faydalanılarak belirlenmiştir.

2.2. Örnekleme alanlarının belirlenmesi

Orman yangını sonrası hızlı değerlendirme çalışması için örnekleme alanları belirlenirken, farklı yanma oranı sınıfları ve meşcere tipleri dikkate alınmıştır. Normalize edilmiş yanma oranı (NBR), yanan alanlardaki yangın şiddetini ortaya koyan bir indeks olup 760-900 nm arası NIR bandı ve 2080-2350 nm arası SWR bandında çalışmaktadır. Sentinel-2A uydu görüntülerinden yangın öncesi ve yangın sonrası normalize edilmiş yanma oranları hesaplanarak (Sentinel Hub, 2021) raster görüntüleri arasındaki fark alınmış ve böylelikle yanan alana ait yanma oranı farkı (dNBR) elde edilmiştir (Keeley, 2009). Çalışma alanının yanma seviyeleri incelenmek istendiği için, yanma oranı farkı sınıflandırmasından düşük, orta-düşük, orta-yüksek ve yüksek alt grupları seçilmiştir (Key ve Benson, 2006; USGS, 2016). Marmaris bölgesi için yapılan bu hesaplama için, yangın öncesini temsilen 18 Temmuz 2021 tarihli uydu görüntüsü ile yangın sonrası temsilen 27 Ağustos 2021 tarihli uydu görüntüleri kullanılmıştır (Şekil 1).



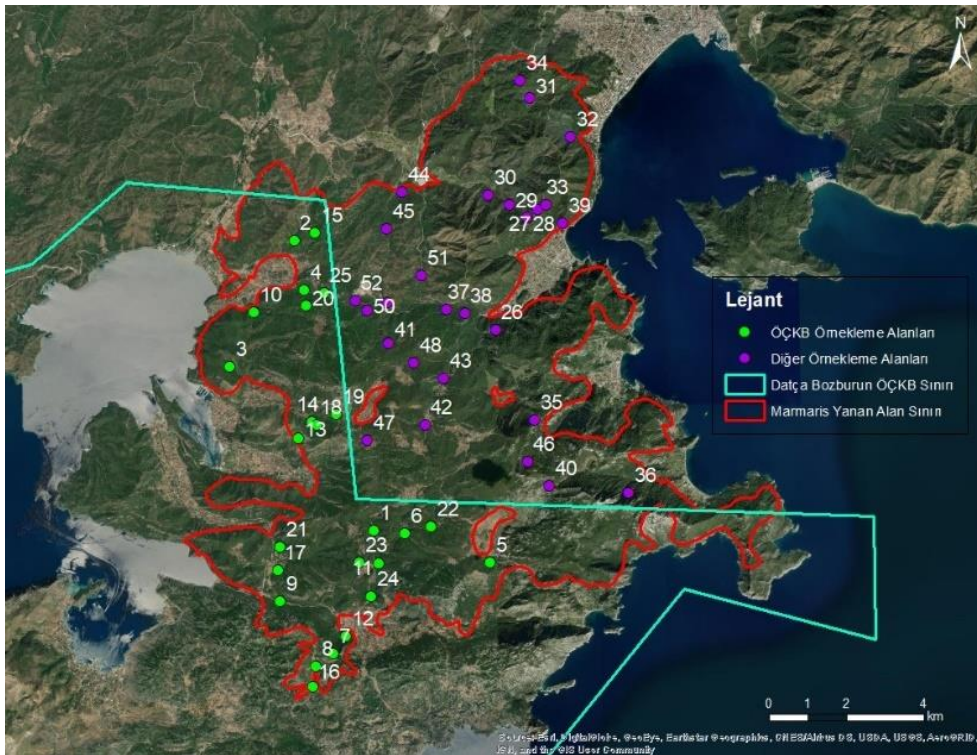
Şekil 1. Marmaris ve Datça Bozburun Yarımadasında 29 Temmuz - 5 Ağustos 2021 tarihleri arası yanan alanın, yanma oranı farkına göre (dNBR) sınıflandırılması

Her bir örnekleme alanına ait meşçere tipi bilgisi, Bayır ve Hisarönü Orman İşletme Şefliklerinin orman amenajman planlarından elde edilmiştir. Söz konusu planların tarih aralığının 2013-2032 yılları olması ve dolayısıyla arazi envanterlerinin 2012 yılında yapılmış olması nedeniyle, arazi çalışması sırasında planlardaki sınıflandırmaya uymayan meşçere tipleri tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, örnekleme alanlarında rastgele seçilen 12-15 adet kızılçam bireylerinin çap ölçümü gerçekleştirilmiş ve örnekleme alanının kapladığı yeri temsil edecek meşçere tipi verisi gerekiyorsa bu ölçümler dikkate alınarak “Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine ait Usul ve Esaslar Tebliği”nde (OGM, 2017) yer alan gelişim çağ sınıflandırmasına göre güncellenmiştir. Hem orman amenajman planlarından hem de arazi gözlemleri sonucunda belirlenen örnekleme alanlarının meşçere tipleri aşağıda belirtilen altı alt başlık altında değerlendirilmiştir:

- Boşluklu kapalı kızılçam: BÇz ve BÇz-T meşçere tipleri (Kızılçam tepe kapalılığı: %1-10; kapladığı alan: 1611,2 ha)
- a çağında kızılçam: Çz0a, Çzab ve Çza meşçere tipleri ($d1,30 < 7,9$ cm; kapladığı alan: 183,5 ha)

- b çağında kızılçam: Çzb ve Çzbc meşçere tipleri ($8,0$ cm $< d1,30 < 19,9$ cm; kapladığı alan: 218,2 ha)
- c çağında kızılçam: Çzc ve Çzcd meşçere tipleri ($20,0$ cm $< d1,30 < 35,9$ cm; kapladığı alan: 1573,8 ha)
- d çağında kızılçam: Çzd ve Çzde meşçere tipleri ($36,0$ cm $< d1,30 < 51,9$ cm; kapladığı alan: 661,8 ha)
- Maki: BMak ve OT meşçere tipleri (Maki tepe kapalılığı: %1-10 veya ağaçsız orman toprağı; kapladığı alan: 125,7 ha; amenajman planında çalışma alanında Mak3 meşçere tipi yer almamaktadır)

Örnekleme alanları belirlenirken, alanların mümkün olduğu kadar farklı yanma oran sınıflarını ve meşçere tiplerini temsil etmesi dikkate alınmıştır (Çizelge 1). Yangın alanının Datça-Bozburun ÖÇKB sınırları içerisinde kalan bölümünden 25 adet, alan sınırlarının dışarısındaki yanmış sahalardan ise 27 adet birer hektar büyüklüğünde alan çalışma kapsamında örneklenmiştir (toplam 52 adet örnekleme alanı) (Şekil 2, Şekil 3). Örnekleme alanlarının denizden yükseklikleri 35-650 m arasında değişmektedir.



Şekil 2. Marmaris ve Datça Bozburun Yarımadası yanma alanında çalışılan örnekleme alanları haritası (Tarih: 03/05/2021; Kaynak: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community)

Çizelge 1. Farklı yanma oranı sınıfları ve meşçere tiplerine göre örnekleme alanları miktarı. “-” ile belirtilen hücrelerdeki meşçere tipi \times yanma oranı sınıfı kombinasyonları alan genelinde yer almadığından çalışılmamıştır

Meşçere tipi	Yanma oranı sınıfı				Toplam
	Düşük	Orta-düşük	Orta-yüksek	Yüksek	
Boşluklu kapalı kızılçam	1	2	-	-	3
a çağında kızılçam	1	3	2	-	6
b çağında kızılçam	3	2	5	4	14
c çağında kızılçam	2	3	6	1	12
d çağında kızılçam	3	3	6	2	14
Maki	-	3	-	-	3
Toplam	10	16	19	7	52



Şekil 3. Örnekleme yapılan (a) a çağında yanmış kızılçam meşçeresi, (b) d çağında yanmış kızılçam meşçeresi ve (c) yanmış makilikten görüntüler

2.3. Arazi verilerin toplanması

Arazi çalışmaları, 5 Ağustos 2021 tarihinde gerçekleşmiş olan yangını takiben 12 Ağustos - 28 Eylül 2021 tarihleri arasındaki dönemde gerçekleştirilmiştir. Bu süre içerisinde çalışma alanında toplam 25 gün süresince örnekleme ve değerlendirme çalışması yapılmıştır. Çalışma alanlarının yangın sonrası kendiliğinden yenilenme potansiyelinin göstergesi olarak iki temel ölçüt dikkate alınmıştır. Bu ölçütlerden birincisi, kızılçam gençliklerinin yangın sonrası alanda yeniden ortaya çıkma potansiyelinin bir göstergesi olarak yanmış ergin kızılçam bireyleri üzerinde bulunan serotin kozalak miktarıdır. İkinci ölçüt ise, sürgün vererek yanmış alanda yeniden ortaya çıkabilecek çalı türlerinin varlığının bir göstergesi olarak maki elemanlarının yanmış gövdeleri ve dip kalıntılarıdır.

Kızılçam serotin kozalak sayısı verisi, iki yaş ve üzeri serotin kozalakların sayılması ile elde edilmiştir. Kızılçamda iki yaşın sonunda kahverengiye dönmüş olan kozalaklar içerisinde yer alan tohumların anatomik ve fizyolojik olgunluğa eriştiği bilinmektedir (Boydak vd., 2006). Ayrıca, yapılan bir çalışmada kızılçamda iki yaşlı kahverengi kozalakların, üç ve daha yukarı yaştaki kozalaklara göre daha fazla oranda canlı tohum içerdiği görülmüştür (Kütük vd., yayınlanmamış veri). Bu doğrultuda, çalışma alanında yangına maruz kalmış kızılçam ağaçlarında iki yaşlı kapalı kozalakların yangını zarar görmeyen atlattığı gözlemi yapılmış ve toprak tohum bankasına katkı yapmış olduğu tespit edilmiştir. Yangını tükenmeden atlattığı serotin kozalak sayımları Kazancı (2021)'deki metodoloji takip edilerek dürbün yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Serotinlik değerleri, Datça-Bozburun ÖÇKB yanan alan içinde belirlenen 25 adet örnekleme alanının her birinin 10 metre çapında 4 alt alana bölünmesi ve her alt alanda rastgele seçilen üçer kızılçam bireyinin kozalak sayımlarının yapılarak ortalamalarının alınmasıyla hesaplanmıştır. Toplam 240 adet kızılçam bireyinde yapılan toplam kozalak verisi sayımları 5 alt kategoriye ayrılmıştır: a) 1-5, b) 5-10, c) 10-25, d) 25-50, e) 50+. Bu kategorilerin ortalaması alınırken ise şu değerler kullanılmıştır: 1-5 için 3, 5-10 için 8, 10-25 için 18, 25-50 için 38 ve 50+ için 75.

Maki elemanlarının yanmış gövdeleri ve dip kalıntıları, örnekleme alanlarındaki çalı vejetasyon katının tahmini örtüş yüzdelerini kaba olarak hesaplanmasında kullanılmıştır. Maki elemanlarının sürgün verme potansiyelinin bir göstergesi olarak ele alınan bu ölçüt, gözle tahmini olarak yapılan kaba bir ölçüm olduğu için, çalışma alanının Datça-Bozburun ÖÇKB sınırı dışında kalan kesimlerinde yapılan ek ölçümlerle güçlendirilmiştir. Dolayısıyla, Datça-Bozburun

ÖÇKB içerisindeki yanan bölgede yer alan 25 adet örnekleme alanının yanı sıra, Marmaris yangın alanının diğer kesimlerinden de seçilen 27 adet örnekleme alanında da bu konuda veri elde edilmesi için çalışılmıştır. Bu doğrultuda, maki elemanlarının tahmini örtüş yüzdesi toplam 52 örnekleme alanının her biri için beş farklı kategoride (1: %0-20, 2: %20-40, 3: %40-60, 4: %60-80, 5: %80-100) ayrı ayrı hesaplanmıştır.

2.4. İstatistiksel analizler

Kızılçam serotin kozalak sayısı ve maki elemanlarının sürgün verme potansiyeli verilerinin, örnekleme alan bazında, farklı meşçere tipleri ve yanma oranlarına göre ortalama ve standart hata değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi için doğrusal karma model (Pinheiro ve Bates, 2020) uygulanmıştır. Modelde, kızılçam serotin kozalak sayısı ve maki elemanlarının sürgün verme potansiyeli sabit faktörler, meşçere tipleri ve yanma oranı sınıfları ise rassal faktörler olarak değerlendirmeye alınmıştır. Bütün haritalar ve alan hesaplamaları "ArcGIS" programı ile (ESRI, 2011), grafikler ggplot2 paketi ve istatistiksel analizler ise nlme (Pinheiro ve Bates, 2020) paketi kullanılarak "R" programıyla (R Core Team, 2020) yapılmıştır.

2.5. Restorasyon öneri sınıflarının atanması

Orman Genel Müdürlüğü'nün tebliğlerinde (OGM, 2014b, 2017) mevcut olan yangın sonrası silvikültürel uygulamalar dikkate alınarak her bir bölme için bir restorasyon öneri sınıfı atanmıştır. Bu öneri sınıfları, Türkiye'de 2021 yılında gerçekleşen büyük yangınlar sonrası hazırlanan birçok değerlendirme raporunda da belirtilmiştir (Marmaris Belediyesi, 2021; OGM, 2021, Tavşanoğlu, 2021a; Atmış, 2022; TODBA, 2022; WWF ve NATURA, 2022). Bu çalışma kapsamında, daha önce gerek Orman Genel Müdürlüğü gerekse farklı kurumların raporlarında belirtilen bu uygulama önerilerinin daha somut ve sayısal bir şekilde değerlendirilebilmesine olanak sağlayacak şekilde, restorasyon öneri sınıflarının atanmasında serotin kozalak miktarı ve maki elemanlarının potansiyel sürgün verme kapasitesi ile birlikte toprak erozyon riski de göz önünde bulundurulmuştur. Kızılçam ormanlarının yangın sonrası gençleştirilmesinde eğimi yüksek olan zonlarda alanda yeterli tohum doğal olarak bulunsada dahi, erozyonu azaltmak için kozalaklı ince dalların alana serilmesinin ihmal edilmemesi gerektiği belirtilmiştir (Boydak vd., 2006). Bazı yaşlı kızılçam meşçerelerinde yangından sonra tohum

takviyesine gerek olmadan sadece kozalaklı dalların serilmesi ile başarılı bir şekilde gençlik elde edilebildiği de bilinmektedir (Keskin vd., 2001). “Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine ait Usul ve Esaslar Tebliği”nde yer alan doğayı koruma hedefi ölçüt ve göstergeleri çizelgesine göre eğimi %80’den fazla olan alanlar doğayı korumaya ayrılmakta ve aynı tebliğde yer alan erozyonu önleme fonksiyonunun ölçüt ve göstergeleri çizelgesine göre ise %59’dan daha fazla eğimli alanlar şiddetli erozyon risk sınıfına girmektedir (OGM, 2017). Diğer yandan, “Silvikültürel Uygulamaların Teknik Esasları Tebliği”ne göre, toprak işleme ve teraslama uygulamaları eğimin %40’tan daha düşük olduğu alanlarda yapılmaktadır (OGM, 2014b). Öneriler bu yüzdeler göz önüne alınarak yapılmış, orman amenajman planlarında yer alan her bölmeciğe ait eğim verisi ve atanmışsa erozyonu önleme fonksiyonu bilgilerinden faydalanılmıştır.

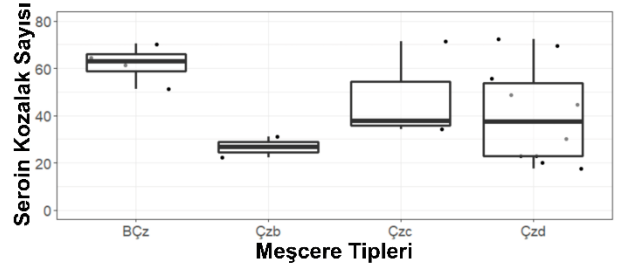
3. Bulgular

3.1. Kızılcamda serotin kozalak sayısı

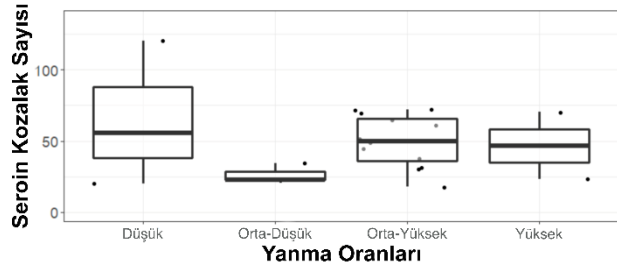
Farklı meşcere tiplerine göre toplam serotin kozalak sayılarına bakıldığında, boşluklu kapalı meşcere tipindeki ortalama değer (73,5) en yüksek olduğu görülmektedir. Bu değeri sırasıyla c çağındaki (47,8) ve d çağındaki (40,4) kızılcam meşcere tipleri takip etmektedir. Son sırada ise 26,7 ortalama değer ile b çağındaki kızılcam meşcere tipi gelmektedir (Şekil 4a, Çizelge 2). Yanma oranları karşılaştırmasında ise düşük, orta-yüksek ve yüksek yanma oranına sahip örnekleme alanlarındaki toplam kozalak sayısı birbirine yakın çıkarken, orta-düşük yanma oranına ait alanlarda bu değer yarisından daha aza düşmektedir (Şekil 4b, Çizelge 3).

3.2. Maki elemanlarının sürgün verme potansiyeli

Maki elemanlarının tahmini örtüş yüzdeleri, yangından sonra maki elemanlarının potansiyel sürgün verme kapasitesi olarak ele alınmıştır. Farklı meşcere tiplerine göre karşılaştırma yapıldığında; maki (4,3), boşluklu kapalı kızılcam (4,2) ve d çağı kızılcam (4,1) meşcere tipleri ortalamalar açısından en yüksek değerlere sahiptir (Çizelge 4). Bu sıralamayı b çağı ve c çağı kızılcam meşcere tipleri hemen hemen aynı değerlerle takip etmektedir. Maki elemanlarının potansiyel sürgün verme kapasitesi en düşük meşcere tipi ise a çağı kızılcam meşcereleri olarak bulunmuştur (Şekil 5a). Yanma oranları bakımından ise meşcere tipleri arasında belirgin bir farkla karşılaşılmamıştır (Çizelge 5, Şekil 5b).



a



b

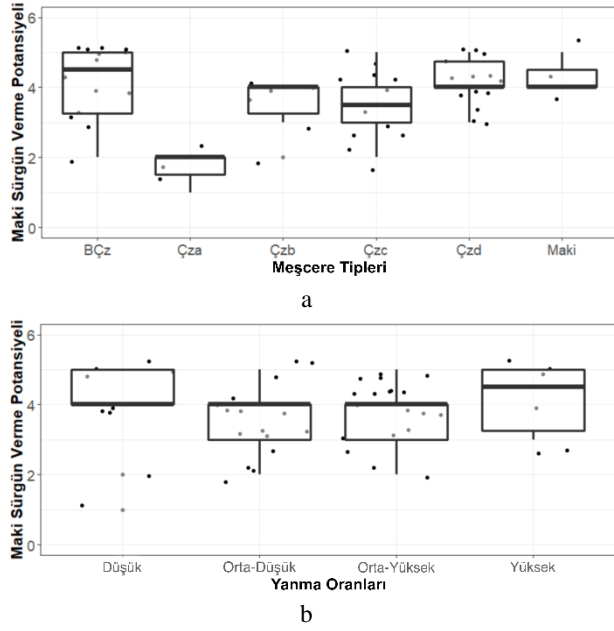
Şekil 4. Farklı meşcere tiplerinde (a) ve farklı yanma oranlarında (b) kızılcam serotin kozalak sayısının karşılaştırılması (Meşcere sınıflarından a çağındaki kızılcam meşcerelerinde yer alan bireylerde serotin kozalak olmadığı, maki ve bazı boşluklu kapalı kızılcam meşcerelerinde de herhangi bir kızılcam bireyi bulunmadığı için, toplam kozalak miktarı karşılaştırmalarında bu meşcere tiplerine ait 5 örnekleme alanı analize dâhil edilmemiştir.).

Çizelge 2. Farklı meşcere tiplerine göre, örnekleme alanlarındaki kızılcam serotin kozalak sayısının ortalama ve standart hata (parantez içinde) değerleri. Doğrusal karma model sonuçları istatistiksel olarak anlamlıdır (olabilirlik oranı: 9,6; $p = 0,022$).

Meşcere tipleri	Serotin kozalak sayısı
Boşluklu kapalı (BÇz)	73,5 (12,1)
b çağı kızılcam (Çzb)	26,7 (4,4)
c çağı kızılcam (Çzc)	47,8 (11,9)
d çağı kızılcam (Çzd)	40,4 (6,5)

Çizelge 3. Farklı yanma oranlarına göre, örnekleme alanlarındaki kızılcam serotin kozalak sayısının ortalama ve standart hata (parantez içinde) değerleri. Doğrusal karma model sonuçları istatistiksel olarak anlamlı değildir (olabilirlik oranı: 3,8; $p = 0,280$).

Yanma oranları	Serotin kozalak sayısı
Düşük	65,3 (29,4)
Orta-Düşük	26,4 (3,9)
Orta-Yüksek	49,9 (5,3)
Yüksek	46,7 (23,6)



Şekil 5. Farklı meşcere tiplerinde (a) ve farklı yanma oranlarında (b) maki elemanlarının sürgün verme potansiyelinin karşılaştırılması

Çizelge 4. Farklı meşcere tiplerine göre, örnekleme alanlarındaki maki elemanlarının sürgün verme potansiyelinin ortalama ve standart hata (parantez içinde) değerleri. Doğrusal karma model sonuçları istatistiksel olarak anlamlıdır (olabilirlik oranı: 29,0; $p < 0.0001$).

Meşcere tipleri	Maki sürgün verme potansiyeli
Boşluklu kapalı (BÇz)	4,2 (0,3)
a çağı kızılçam (Çza)	1,7 (0,3)
b çağı kızılçam (Çzb)	3,5 (0,3)
c çağı kızılçam (Çzc)	3,5 (0,3)
d çağı kızılçam (Çzd)	4,1 (0,2)
Maki	4,3 (0,3)

Çizelge 5. Farklı yanma oranlarına göre, örnekleme alanlarındaki maki elemanlarının sürgün verme potansiyelinin ortalama ve standart hata (parantez içinde) değerleri. Doğrusal karma model sonuçları istatistiksel olarak anlamlı değildir (olabilirlik oranı: 1,6; $p = 0,670$).

Yanma oranları	Maki sürgün verme potansiyeli
Düşük	3,9 (0,5)
Orta-Düşük	3,5 (0,2)
Orta-Yüksek	3,8 (0,2)
Yüksek	4,2 (0,4)

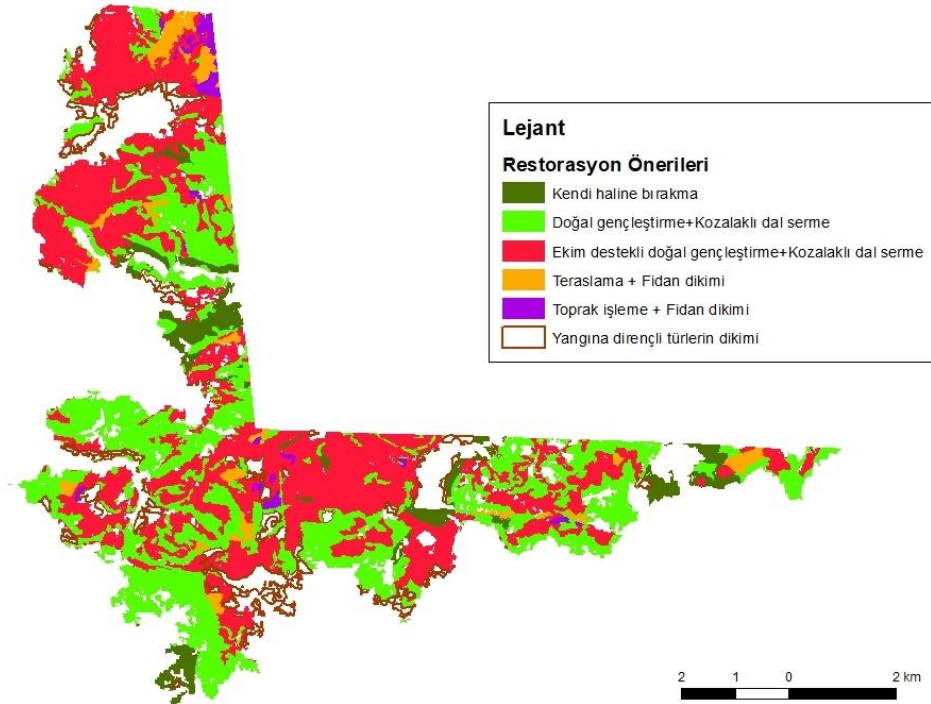
3.3. Restorasyon öneri sınıflarının atanması

Arazi verilerinden elde edilen bulgulara ek olarak orman amenajman planlarındaki eğitim verisi değerlendirmeleri sonucunda, Datça-Bozburun ÖÇKB dahilindeki yanan alan için altı adet restorasyon önerisi hazırlanmıştır. Hazırlanan bu restorasyon önerileri, genel hatlarıyla doğal yenilenme, biyolojik çeşitlilik, erozyon önleme, odun üretimi ve yangın zararını en aza indirme ihtiyaçları üzerinden kurgulanmıştır. Her bir alanın bir öneri sınıfına atanması için alandaki yanmış kızılçam bireylerinin serotin kozalak sayısı miktarı ile alandaki sürgün verme kapasitesi ana bileşenler olarak dikkate alınmıştır. Bu atamanın yapılabilmesi için alanlar bu iki özellik bakımından kendi içerisinde karşılaştırılarak düşük-orta-yüksek şeklinde derecelendirilmiştir. Her bir öneri sınıfı için tanımlayıcı özellikler, önerilen faaliyetler ile bu önerilerin uygulanacağı meşcere tipleri ve eğitim aralıkları Çizelge 7’de verilmiştir.

Datça-Bozburun ÖÇKB dâhilindeki yanan alan toplamı 4.934 hektar olup alanın makiliklerden oluşan ve eğimin %80’den daha fazla olduğu ve bu nedenle doğa koruma fonksiyonu grubuna giren kızılçam meşcerelerini içeren yalnızca %6’sının kendi haline bırakılması önerilmiştir (Şekil 6, Çizelge 6, Çizelge 7). Önerilerin büyük bir çoğunluğu (3840,5 ha, %77,8) aktif restorasyon ve doğal gençleştirme faaliyetlerini içeren, başka bir deyişle, yanan materyalin alandan çıkarıldıktan sonra yalnızca kozalaklı dal serme veya kozalaklı dal serme + tohum ekimi faaliyetleri için yapılmıştır (Şekil 6, Çizelge 6, Çizelge 7). Teraslama veya toprak işleme (arazi hazırlığı) sonrasında fidan dikimi gibi aktif restorasyon ve suni gençleştirme faaliyetleri ise doğal gençleştirme için yeterli kozalağın bulunmadığı ve erozyon riskinin olduğu alanlar için önerilerek toplam 241 hektarlık alanı (%4,9) kapsamaktadır (Şekil 5, Çizelge 6, Çizelge 7). Restorasyon önerileri arasında yer alan ve yangın sonrası restorasyon çalışmalarının aynı zamanda yangına dirençli türleri de içermesi amacıyla düşünülen “Yangına dirençli türlerin dikimi”, tarla ve yerleşim yeri gibi alanların 20-30 metrelik bir zon halinde uygulanması önerilen bir faaliyet olduğu için (OGM, 2014a), haritalarda bunu vurgulamak üzere renklendirme yalnızca bu uygulama alanlarının dış sınırlarında yapılmıştır (Şekil 6). Yine bu nedenden dolayı, faaliyetin ne kadarlık bir alanı kaplayacağı çalışma yapıldığı sırada bilinmediği için, Çizelge 6’da yangına dirençli türlerin dikimi önerisinin kapsayacağı alan bilgisi boş bırakılmıştır.

Çizelge 6. Datça-Bozburun ÖÇKB sınırları içinde kalan yanan alanlar için restorasyon öneri sınıfları ve kapladıkları alan miktarı

Öneri sınıfı	Öneri tipi	Alan (ha)	Alan (%)
Kendi haline bırakma	Pasif restorasyon ve doğal gençleştirme	292,7	6,0
Doğal gençleştirme + Kozalaklı dal serme	Aktif restorasyon ve doğal gençleştirme	1797,3	36,4
Ekim destekli doğal gençleştirme + Kozalaklı dal serme	Aktif restorasyon ve doğal gençleştirme	2043,2	41,4
Teraslama + Fidan dikimi	Aktif restorasyon ve suni gençleştirme	170,8	3,5
Toprak işleme + Fidan dikimi	Aktif restorasyon ve suni gençleştirme	70,2	1,4
Yangına dirençli türlerin dikimi	Aktif restorasyon ve suni gençleştirme	-	-



Şekil 6. Datça-Bozburun ÖÇKB sınırları içinde kalan yanan alanlar için geliştirilen altı restorasyon önerisi ve harita üzerinde dağılımları

Çizelge 7. Datça-Bozburun ÖÇKB sınırları içinde kalan yanan alanlar için geliştirilen restorasyon önerilerine dair tanımlayıcı özellikler, önerilen faaliyetler ve uygulamala alanları

Öneri sınıfı	Tanımlayıcı özellikler	Önerilen faaliyetler	Uygulama alanları
Kendi haline bırakma	Ekolojik süreçlere müdahale edilmeden, alanların kendi haline bırakılması ve bölüylelikle doğal yenilenmenin gerçekleşmesine izin verilmesini hedefler.	<ul style="list-style-type: none"> • Yanan materyalin çıkarılması dâhil, hiçbir uygulama yapılmaması 	<ul style="list-style-type: none"> • Makilik alanlar (Boşluklu maki - BMak ve tam kapalı maki – Mak3), Ağaçsız orman toprağı (OT) ve Taşlık (T) meşcere tiplerinin hepsi • Eğimin %80'den daha fazla olduğu ve bu nedenle doğa koruma fonksiyonu grubuna giren alanlar • Bilimsel amaçlı izleme çalışmalarının yürütüleceği farklı kızılçam çağ sınıflara ait ve bitki tür çeşitliliği açısından zengin alanlar
Doğal gençleştirme + Kozalaklı dal serme	Kozalaklı dalların alana homojen bir şekilde serilmesi ve bölüylelikle toprağın ve tohumların erozyondan, gençliğin kuraklıktan ve herbivorlardan korunmasının sağlanmasını amaçlar.	<ul style="list-style-type: none"> • Yanan materyalin alandan çıkartılması • Geriye kalan kabuk, dal ve kozalakların homojen bir şekilde toprağa serilmesi 	<ul style="list-style-type: none"> • Eğime bakmaksızın, kozalak sayısı en fazla olan meşcere tipi (BÇz) • Şiddetli erozyon sınıfına giren (Eğimin %59'dan fazla olduğu) ve kozalak sayısı bakımından orta derecede olan meşcere tipleri (Çzc ve Çzd sınıfları) (uygulamada kolaylık açısından)
Ekim destekli doğal gençleştirme + Kozalaklı dal serme	Doğal gençleştirme için yeterli kozalak varlığının bulunmadığı alanlarda, yangından önceki çam meşceresinin yeniden oluşturulması amacıyla erozyon önleyici ve tohumlama takviyesinin yapılması uygulamalarını içerir.	<ul style="list-style-type: none"> • Yanan materyalin alandan çıkartılması • Geriye kalan kabuk, dal ve kozalakların homojen bir şekilde sahaya serilmesi • Uygun tohum transfer zonunda getirilmiş Kızılçam tohumlarının homojen bir şekilde ekilmesi 	<ul style="list-style-type: none"> • İlk iki öneriye dâhil olmayan, eğime bakmaksızın kozalak sayısı bakımından orta derecede ve sürgün verme kapasitesi yüksek olan meşcere tipleri (Çzc ve Çzd) • Eğimi \geq %59 ve \leq %80 arasındaki alanlarda yer alan a ve b çağındaki (kozalak sayısı daha az olan) meşcere tipleri (Çza ve Çzb)
Teraslama + Fidan dikimi	Doğal gençleştirme için yeterli kozalağın bulunmadığı ve erozyon riskinin olduğu alanlarda teraslama ve dikim uygulamalarını önerir.	<ul style="list-style-type: none"> • Yanan materyalin alandan çıkartılması • Mümkün olduğu kadar dar olacak şekilde teraslama yapılması 	<ul style="list-style-type: none"> • Eğimi $>$ %40 ve $<$ %59 arasında olan, kozalak sayısı az olan meşcere tipleri (Çza ve Çzb)
Toprak işleme + Fidan dikimi	Doğal gençleştirme için yeterli kozalağın bulunmadığı alanlarda toprak işleme ve dikim uygulamalarını öngörür.	<ul style="list-style-type: none"> • Yanan materyalin alandan çıkartılması • Toprak işleme yapılması • Kızılçam fidanı dikilmesi 	<ul style="list-style-type: none"> • Eğimi \leq %40 olan, kozalak sayısı az olan meşcere tipleri (Çza ve Çzb)
Yangına dirençli türlerin dikimi	Yol, tarla ve yerleşim yerleri gibi insan faaliyetlerinin olduğu alanların etrafına yangına dirençli yapraklı türlerin şerit halinde bir kuşak içerisine dikilmesini planlar.	<ul style="list-style-type: none"> • Yanan materyalin alandan çıkartılması • Yangına dirençli yapraklı tür fidanlarının dikilmesi 	<ul style="list-style-type: none"> • Bölgenin doğal türlerinden yangına dirençli olan ağaç türlerinin şerit halinde bir kuşak içerisine dikilmesi

4. Tartışma ve sonuç

Bu çalışma, Akdeniz kızılçam ormanlarında ve makiliklerinde, yangın sonrasında ilk iki ay içinde teknik değerlendirmeler yapılmasıyla, yangın sonrasında gerçekleştirilecek restorasyon uygulamalarına karar verilebilmesine yardımcı olacak öneriler getirilebileceğini ortaya koymaktadır. Bu kapsamda ortaya konan hızlı değerlendirme yaklaşımı, hem Orman Genel Müdürlüğü'nün geçmişten beri uygulamakta olduğu restorasyon süreçlerini hem de ekolojik gereksinimleri dikkate almaktadır. Ayrıca, bu çalışmada hızlı değerlendirmeye imkân tanıyacak olan verilerin bilimsel bir standart ile toplanması için gerekli ayrıntılar da sunulmuştur. Orman yangını gibi afetler sonrasında uygulanacak restorasyon çalışmaları planlanırken, öncelikle hasar tespit durum çalışmaları yürütülmelidir. Bu aşamada uzaktan algılama tekniklerinin kullanılmasıyla yanan alan sınırlarının yanı sıra alanların yanma oranlarının belirlenmesi örnekleme alanlarının seçilmesi ve dolayısıyla alanın yangın hasarının ortaya konması açısından pratiklik sağlamaktadır. Alanların afetler sonrasında kendisini toparlayabilme potansiyellerinin bilinmesi, restorasyon çalışmalarındaki önceliğin erozyon ve sel riskinin yüksek olduğu alanlara verilmesi için iyi bir fırsat oluşturur.

Akdeniz ekosistemlerinde yangın sonrası restorasyona ilişkin oluşmaya başlayan ulusal ve uluslararası düzeydeki bilgi birikiminin, doğal ekosistemlerin sürdürülebilir yönetimi için, politika değişimlerini de beraberinde getirmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Türkiye'de Orman Genel Müdürlüğü'nün yıllardır sürdürmekte olduğu Kızılçam ormanlarının ve makiliklerin yangın sonrası restorasyonuna ilişkin politikalara ilişkin eleştirel yorumlar paylaşılmıştır (ör: Kavgacı, 2021; Tavşanoğlu, 2021b; Tavşanoğlu ve Pausas, 2022). Bu eleştirel yorumlar, geçmişte gerek ülkemiz Kızılçam orman ve makiliklerinde, gerekse yurt dışındaki benzer yangın rejimlerine sahip doğal ekosistemlerde gerçekleştirilmiş olan bilimsel çalışmaların bulguları dikkate alınarak getirilmektedir. Bu doğrultuda, Akdeniz ekosistemlerinde günümüzde değişen yangın rejimlerini dikkate alarak hem orman yangını yönetiminde (Moreira vd., 2020) hem de yangın sonrası orman restorasyonunda (Tavşanoğlu ve Pausas, 2022) politika değişikliklerinin yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Bu makalede ortaya konan yangın sonrası hızlı ekolojik değerlendirme metodolojisi, Türkiye'de yangın sonrası restorasyonun ekosistem üzerindeki olası olumsuz etkilerini en aza indirecek yeni sürdürülebilir yangın sonrası restorasyon politikalarına geçiş konusunda katkı sunabilecektir.

Çalışma kapsamında elde edilen verilere dayanarak, Datça-Bozburun ÖÇKB alanı içinde 292,7 hektarlık alanda yanmış ağaçların kesilmemesi ve alanın kendi haline bırakılması önerisi yapılmıştır. Nitekim, yangın geçiren her alanın restorasyon uygulamasına ihtiyacı olmayabilir (Biot vd., 2009; Moreira vd., 2012; FAO ve Plan Bleu, 2018). Buna ek olarak, yangın sonrası yanan materyalin alandan çıkartılması konusu dünyada halen tartışmalı bir konudur (Lindenmayer vd., 2004; Leverkus vd., 2014; Leverkus vd., 2020). Kızılçam gibi ağaç türleri söz konusu olduğunda, yangın sonrasında yanan emvalin alandan çıkarılması ile önemli bir ekonomik girdi elde edilebilmektedir (Küçükosmanoğlu, 1993). Bununla birlikte, bazı kaynaklar yanan ağaçların hepsinin kesilmesini önermemektedir

(Moore, 2005; Biot vd., 2009; Moreira vd., 2012; FAO ve Plan Bleu, 2018). Akdeniz türlerinin birçoğu kendiliğinden yenilenebildiği için, sürgün veren bu türlerin alanda olup olmadığına bakılması, restorasyon çalışmalarının daha az bütçeyle gerçekleştirilmesine olanak sağlar (Vallejo vd., 2012). Türkiye'de son yıllardaki büyük yangınlardan sonra bu gibi türlerin hâkim olduğu makilik alanlar da Orman Genel Müdürlüğü tarafından sıklıkla kendi haline bırakılmaktadır. Bu nedenlerle, mevcut çalışma sonucunda sürgün verme kabiliyetine sahip odunsu türlerin hâkim olduğu makilik alanlar için de herhangi bir uygulama öngörülmemiştir. Ayrıca, yanan materyallerin hassas alanlardan çıkarılırken toprak erozyonu riskini artırdığı bilinmektedir (Mauri ve Pons, 2019). Bu durum eğimin %80'den fazla olduğu ve amenajman planlarında doğa koruma fonksiyonuna ayrılan alanların hem uygulama zorluğu hem de yüksek erozyon riski nedeniyle pasif restorasyon önerilerine dahil edilmelerine neden olmuştur.

Yukarıda değinilen durumların var olduğu alanlar haricindeki kızılçam meşcerelerinde, Datça-Bozburun ÖÇKB sınırı içinde kalan diğer yanan alanlar için yanan materyalin alandan çıkartılması dahil, aktif restorasyon önerilmiştir. Yanan ağaçların odun endüstrisi için halen ekonomik bir değerinin olması, ülkemizde yanan kızılçam emvalinin ormandan çıkartılması için ana gerekçedir. Buna ek olarak, yangından sonra yanan emvalin alanda bırakılmasının böcek zararlılarının üremesine yol açacağı ve bunun hem yanan emvalin ekonomik değerini düşüreceği (Vallejo vd., 2012) hem de üreyen böceklerin yanmayan ormanlara yayılma riskini artıracığı da ileri sürülmektedir. Nitekim, ksilofag böceklerin birçok türü savunma sistemi stres nedeniyle zayıflamış ya da yangın, fungal hastalıklar gibi etkenlerden dolayı canlılığını yakın zamanda kaybetmiş ağaçları tercih etmektedir (Christiansen vd., 1987; Paine vd., 1997; Parker vd., 2006). Dolayısıyla yeni yanmış alanlar ksilofag böcekler için bol miktarda besin bulabilecekleri yüksek kalitedeki habitatlar niteliğindedir. Yangının düşük şiddette seyrettiği yerlerde sadece gövdesi yanmış, canlılığını koruyan ağaçlar üzerinde ya da yanmış alanlara yakın bulunan sağlıklı ağaçlar üzerinde zarar meydana getirme potansiyeline sahiptir (Hanula vd., 2002; Hood ve Bentz, 2007; Kulakowski ve Jarvis, 2013). Bu doğrultuda, yanmış ağaçların hızlı bir şekilde alandan çıkarılması önerilmekle birlikte (Santolamazza-Carbone vd., 2011) bazı çalışmalarda yanmamış ağaçların ksilofag böcekler tarafından etkilenmeyeceği de bildirilmiştir (Fernández ve Costas, 1999; Hanula vd., 2002; Breece vd., 2008). Ksilofag böceklerin yangın sonrası kolonizasyonunun bir başka boyutu da, farklı ksilofag böceklerin alana giriş yapması nedeniyle artan böcek tür çeşitliliği ve bu türlerin besin zincirine yaptığı katkıdır. Böcek istilasını önlemek için yanmış ağaçların alandan çıkarıldığı durumlarda böcek çeşitliliğini desteklemek amacıyla yanan ağaçların bir kısmının alanda bırakılmasının saproksilofag böcekleri (LaManna vd., 2020) ve odunla beslenen kuşları içeren uzun besin zincirlerini destekleyebilecektir (Nappi vd., 2010). Datça-Bozburun ÖÇKB alanı içinde farklı şiddette yangına maruz kalmış alanlarda çukur böcek tuzakları ile yangın sonrası yaklaşık 2 aylık dönemde yapılan örneklemeler ve gözlemlerde ksilofag böceklerle dair bir bulgu tespit edilmemiştir (Kaynaş vd., 2022). Ancak konu ile ilgili sağlıklı tespitlerin yapılabilmesi için daha uzun vadeli çalışmalar gerekmektedir.

ir diğer konu da, toprak formasyon derecesinin düşük olduğu kurak Akdeniz bölgesinde, toprak kaybının ekolojik anlamda kısa sürede geri dönüşünün olmaması (Wakatsuki ve Rasyidin, 1992; Vallejo vd., 2012) ve yaz aylarında çıkan yangınları şiddetli sonbahar yağmurları takip ederse, yangın sonrası toprak erozyonu ve sel riskinin artmasıdır (Vallejo, 1999). Bu nedenle toprak erozyonu ve sel riskinin yüksek olduğu alanlarda, yangından sonra en kısa süre içerisinde uygulamaya geçilmelidir (Vallejo, 1999; Birot vd., 2009; Moreira vd., 2012; FAO ve Plan Bleu, 2018). Dolayısıyla, bu çalışma kapsamında aktif restorasyon önerileri yapılan uygulamalarda ilk önce erozyon riski değerlendirilmiştir. Yangın sonrası alanlarda erozyon riskinin azaltılması için en pratik ve etkili uygulama dal serme yöntemidir (Boydak vd., 2006). Bu yöntem çıplak toprak yüzeyi dal, kabuk, ibre ve kozalaklar ile kaplanarak, yağmur damlalarının toprak agregatlarının daha küçük parçalara ayrılması engellenmektedir. Ayrıca toprak üzerine serilen bu materyaller, farklı boyutlarda ve rastgele dağılmış şekilde set görevi görerek, yağışla oluşan toprak akışını durdurmaktadır. Özellikle yarı tükenmiş, kavrulmuş ve yanmamış ibreler, çıplak kalan orman toprağı üzerine kaplayarak, rüzgârla oluşan erozyonu azaltmaktadır (Boydak vd., 2006). Alanda kesimler sonucunda geriye kalan bitki biyokütlesinin kullanılması, farklı eğimlerde uygulanabilecek olması, doğal yenilenme sürecinin bir parçası olması ve tutulmuş karbonun ekosistem içerisinde kalmasını sağlaması sebebiyle kullanışlı bir yöntemdir. Bu çalışma kapsamında önerilen fidan dikimi için gerekli teraslama ve toprak işleme gibi arazi hazırlığı yöntemleri, alanın koşullarına ve mevcut olanaklara göre insan gücüyle ya da iş makineleri ile gerçekleştirilebilmektedir. Ancak, özellikle iş makinelerinin yangın alanlarına girmesine bağlı olarak erozyon artışı ve biyoçeşitliliğin olumsuz yönde etkilenmesi gibi durumlar oluşabildiği için (Tavşanoğlu ve Pausas, 2022) arazi hazırlığı yöntemi konusunda karar verilirken bu durum göz önüne alınmalıdır. Ayrıca, tüm uygulama alanlarında yanan ağaçların kesim işlemlerinin ve doğal gençleştirme alanlarında kozalaklı dal serme işlemlerinin ilk çimlenmeler öncesinde mutlaka bitirilmiş olması ve çimlenmeler sürdüğü sırada alanda bu işlemlerin yapılmaması gerekmektedir.

Yanan alanlarının habitat özellikleri, maruz kaldığı yangının şiddeti ve sürgün verme, tepe tohum bankası gibi yenilenme kapasiteleri ayrıntılı bir şekilde ortaya konulmalıdır. Bu bilgiler yangın sonrası yapılacak restorasyon çalışmalarında karar vermek açısından oldukça önemlidir (Marmaris Belediyesi, 2021). Tepe tohum bankası bakımından yetersiz olan kızılçam bireylerinin bulunduğu alanlarda kızılçam yenilenmesi mümkün olamayacağı için eğer alanda yeniden kızılçamın hâkim olması isteniyorsa, tohum ekimi ya da fidan dikimi çalışmaları yapılmalıdır (Kavgacı vd., 2016; Çalışkan, 2021; Kavgacı, 2021). Bu çalışmalarda ise aynı tohum transfer zonundan toplanmış kızılçam tohumlarının kullanılması çok önemlidir, başka bir bölgeden getirilen tohumlar kesinlikle kullanılmamalıdır (Alan ve Temel, 2021; Kavgacı, 2021). Bu çalışmada saptandığı şekilde a çağı kızılçam meşcerelerinde kızılçamın tohumdan yenilenme kapasitesinin yanı sıra sürgün verme kapasitesinin de oldukça düşük olduğu görülmüştür. Bu durumun, büyük ölçüde bu genç meşcerelerin bir önceki yangından sonra dikim yoluyla ağaçlandırma ile oluşturulmuş olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Bu nedenle, dikim yoluyla ağaçlandırma faaliyetleri, ekosistemin yangın sonrası yenilenme kapasitesine önemli

katkıda bulunan sürgün veren türlere zarar verilmeden yürütülmelidir. Aksi takdirde, alanın ekosistem işlevleri kesintiye uğramakta ve gelecek dönemde gerçekleştirilecek bir yangın sonrasında alanın doğal yenilenme kapasitesi azalmaktadır (Tavşanoğlu ve Pausas, 2022).

Makilik alanların yine makilik olarak restore edilmesi ve uygulamalar sırasında endemik türlerin korunmasına dikkat edilmesi de, üzerinde durulması gereken konuların en başında gelmektedir (OGM, 2021; Kavgacı, 2021; Tavşanoğlu, 2021b). Ayrıca, restorasyon uygulamalarında bir diğer önemli konu, biyolojik çeşitliliğin korunmasıdır. Yangın sonrası restorasyon uygulamalarının planlanması sırasında habitat heterojenliğinin korunması besin ağında daha yukarıda yer alan basamaklardaki organizma gruplarının çeşitliliğinin korunmasında çok önemlidir. Yangın sonrası gençleşmede ormanlık alanların yanısıra makilik alanların da meydana gelmesine izin verilmesi biyoçeşitliliğe katkı sağlayacaktır. Örneğin, bu çalışma sonucunda yangına maruz kalmış olan ve kendini yenileyebilecek tepe tohum bankasına sahip olmayan genç kızılçam meşcerelerinin restorasyonunda tohum ekimi ya da fidan dikimi önerilmiştir, ancak alternatif olarak bu alanların herhangi bir uygulama yapılmayarak makiliğe dönüşmesine de izin verilebilir. Makilik alanlar ve yangın sonrası orta süksesyon evreleri, taç kapalılığına sahip olmayan, vejetasyon boyu yüksek olan habitatlar olmaları itibarıyla ormanlık alanlara göre daha yüksek böcek tür çeşitliliğine sahip oldukları bildirilmiştir (Kaynaş, 2017). Yangından sonra sürgün verme kapasitesi yüksek olan ve biyolojik çeşitlilik açısından zengin olan dere kenarı vejetasyonlarına hiçbir müdahalede bulunulmamalıdır. Orman içi açıklıklarda ekim ve dikim faaliyetleri yapılmamasına ve bu doğrultuda ormanlaştırılmamasına ayrıca dikkat edilmelidir. Bununla birlikte, doğal olmayan veya istilacı karakterdeki türlerin varlığı belirli periyotlarla kontrol edilmelidir (Meyer vd., 2021). Bu gibi değerlendirme çalışmalarına ek olarak, yangın sonrası vejetasyon dinamiklerinin izlenmesi de, farklı yangın sonrası restorasyon uygulamalarının, ortamın zamanla olan değişimi sırasında ekosistem fonksiyonlarının sürdürülebilirliğini koruyup koruyamadığının saptanması açısından da önemli görünmektedir. Dolayısıyla, her ne kadar bu çalışma kapsamındaki restorasyon önerileri mevcut ekolojik ve biyolojik yapı üzerinden yapılmış olsa da, yangın sonrası restorasyon stratejilerinin, ormanın yangın sonrası dirençliliğini artırma, yangına dirençli orman kurma ve ekosistem çeşitliliği yaratma gibi hedefleri de içerecek şekilde yapılması bütüncül bir restorasyon planlaması için uygun görünmektedir.

Yangına dirençli bitki türlerinin tespit edilmesi, restorasyon çalışmaları başta olmak üzere yangın önleme politikalarının ekolojik bir bakış açısıyla sürdürülmesine olanak sağlayacaktır. Bununla birlikte, restorasyon çalışmalarının yapılacağı alanlardaki doğal bitki kompozisyonu tespit edilmesi (Ertekin vd., 2011) ve bu türlerin kullanılmasına yönelik planlama yapılması çok önemlidir. Nitekim, yangına dirençli fidan dikimi restorasyon önerisi için önerilen bölgede doğal olarak yetişen ve fonksiyonel karakterler bakımından yangına dirençli ağaç, ağaççık ve çalı türleri şunlardır: *Styrax officinalis* (tespih), *Laurus nobilis* (defne), *Crataegus monogyna* (alıç), *Spartium juncea* (katırtırnağı) ve *Pistacia terebinthus* (menengiç) (Aktepe, 2021). Makilikleri oluşturan birçok bitki türünün evrimsel süreçleri boyunca yangına karşı farklı adaptasyonlar geliştirmeleri ve kendilerine özgü farklı yanabilirlik

derecelerine sahip olmaları, buldukları vejetasyonda uygulanacak yangın yönetim stratejilerinin etkili bir şekilde uygulanmasına olanak sağlayacaktır. Ormanlaştırma politikalarında uygulanan restorasyon önerilerinden “Yangına dirençli türlerin dikimi” uygulamalarında düşük yanabilirliğe sahip maki elemanlarının tercih edilmesi, söz konusu ekosistemde hem yangının gidişatının kontrolünü hem de biyoçeşitliliği pozitif yönde etkileyecektir.

Bu çalışmada, basit bilimsel ölçümlere dayalı ve pratik hızlı bir ekolojik değerlendirme yöntemi ortaya konulmuştur. Çalışma sonucunda elde edilmiş olan bulgular, ortaya konulan hızlı değerlendirme süreçleri ile belirlenen bazı restorasyon önerilerinin yönteminin Akdeniz iklimine sahip alt yükselti orman ve çalılık ekosistemlerinde, yangından hemen sonra ilk iki ay içinde uygulanabilirliği tespit edilmiştir. Bu gibi çalışmalar, yangından zarar görmüş alanın ekosistem yapısının bölgeden bölgeye değişiklik göstermesi nedeniyle farklılık gösterebilir. Ancak özelliklerle yerel uygulamacılar için kısa sürede tamamlanabilmesi ve düşük maliyetli olması gibi nedenlerden dolayı, başka ekosistemlerde de kullanılabilir potansiyeline sahiptir. Güncel ve hatta daha önceki orman amenajman planları hakkında bilgi sahibi olmak, başka bir deyişle yanan alanların yangın öncesi hangi kuruluş özelliklerine sahip olduğunu bilmek de restorasyon önerileri için yol gösterici olacaktır. Bu hızlı değerlendirme çalışmasında, yangın sonrası gençleşme başarısı açısından önemli olabilecek kapalılık, anakaya, yetiştirme ortamı verim gücü (bonitet) gibi parametreler değerlendirilmemiştir ve gelecek çalışmalarda bu çalışmada önerilen metodolojinin bu bilgiler elde edilerek zenginleştirilmesi de mümkündür. Bu çalışma kapsamında sunulan öneri metodolojisinin, başarılı tahminleme oranlarının daha sonra gerçekleştirilecek fide ve sürgün sayımları ile de doğrulanması önemlidir.

Açıklama

Proje çalışmaları sırasında, arazi çalışmaları sırasındaki yardımlarından ötürü Leyla Akdağ ve Hatice Üncü'ye, çalışma süresince verdikleri desteklerden dolayı Mehmet Emin Birpınar, Mehmet Ali Kahraman, Ümit Turan, Nuri Kurt ve Orman Erdem ile Marmaris Orman İşletme Müdürlüğü ve Marmaris Milli Parkı yetkililerine teşekkür ederiz. Sentinel-2 uydu görüntüleri ile ilgili teknik destekleri için de Tuba Bucak Onay ve Mehmet Göktaş Öztürk'e teşekkürlerimizi iletiriz. Makaleyi geliştirici yorumlarından ötürü Ali Kavgacı ve iki anonim hakeme de ayrıca teşekkürlerimizi sunarız. Bu çalışma T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Tabiat Varlıkları Koruma Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen ve Doğa Araştırmaları Derneği tarafından yürütülen “Özel Çevre Koruma Bölgeleri ve Doğal Sit Alanlarındaki Orman Alanlarında Yangınların Biyoçeşitlilik Üzerindeki Etkilerinin Tespiti” başlıklı proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Kaynaklar

- Agee, J.K., Skinner, C.N., 2005. Basic principles of forest fuel treatment. *Forest Ecology and Management*, 211: 83-96. DOI: 10.1016/j.foreco.2005.01.034.
- Aktepe, N., 2021. Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarında bitkilerin yanabilirliğinin popülasyon, tür ve komünite düzeyindeki değişkenliği ve bu değişkenliğin yangın rejimi ile ilişkisi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alan, M., Temel, F., 2021. Tohum transfer zonları ve orman yangınları. *Orman ve Av*, 49: 50-53.

- Atmış, E., Kavgacı, A., Tutmaz, V., 2022. Orman Yangınları. In: *Türkiye Ormanlığı 2022: Türkiye’de Ormansızlaşma ve Orman Bozulması* (Ed: Atmış, E.), Türkiye Ormanlıklar Derneği Yayını, s: 139-157.
- Avcı, M., Korkmaz, M., 2021. Türkiye’de orman yangını sorunu: Güncel bazı konular üzerine değerlendirmeler. *Turkish Journal of Forestry*, 22(3): 229-240. DOI: 10.18182/tjf.942706.
- Bahar, A., 2018. Yangın sıklığı ve vejetasyon örtüsünün Akdeniz vejetasyonu dinamikleri üzerine etkisinin modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bakker, J., Paulissen, E., Kaniewski, D., Poblome, J., De Laet, V., Verstraeten, G., Waelkens, M., 2013. Climate, people, fire and vegetation: New insights into vegetation dynamics in the Eastern Mediterranean since the 1st century AD. *Climate of the Past*, 9(1): 57-87. DOI: 10.5194/cp-9-57-2013.
- Biro, Y., Borgniet, L., Camia, A., Dupuy, J., Fernandes, P., Goldammer, J.G., Gonzalez-Olabarria, J.R., Jappiot, M., Lampin-Maillet, C., Mavsar, R., Montiel-Molina, C., Moreira, F., Moreno, J.M., Rego, F., Rigolot, E., San-Miguel, J., Vallejo, R., Velez, R., 2009. Living with wildfires: What science can tell us. A contribution to the science-policy dialogue. Discussion Paper 15. European Forest Institute, Finland.
- Bond, W.J., Midgley, J.J., 2001. Ecology of sprouting in woody plants: The persistence niche. *Trends in Ecology & Evolution*, 16(1): 45-51. DOI: 10.1016/S0169-5347(00)02033-4.
- Bond, W.J., Midgley, J.J., 2003. The evolutionary ecology of sprouting in woody plants. *International Journal of Plant Sciences*, 164(S3): 103-114.
- Bond, W.J., Woodward, F.I., Midgley, G.F., 2005. The global distribution of ecosystems in a world without fire. *New Phytologist*, 165(2): 525-538. DOI: 10.1111/j.1469-8137.2004.01252.x.
- Borchert, M., Tyler, C., M., 2009. Patterns of post-fire flowering and fruiting in *Chlorogalum pomeridianum* var. *pomeridianum* (DC.) Kunth in southern California chaparral. *International Journal of Wildland Fire*, 18: 623-630. DOI: 10.1071/WF08039.
- Boydak, M., Dirik, H., Çalikoğlu, M., 2006. Kızılcımın (*Pinus brutia* Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü. OGEM-VAK Yayınları, Ankara.
- Breece, C.R., Kolb, T.E., Dickinson, B.G., McMillin, J.D., Clancy, K.M., 2008. Prescribed fire effects on bark beetle activity and tree mortality in southwestern ponderosa pine forest. *Forest Ecology and Management*, 255: 119-128. DOI: 10.1016/j.foreco.2007.08.026.
- Cardinale, B.J., Duffy, J.E., Gonzalez, A., Hooper, D.U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G.M., Tilman, D., Wardle, D.A., Kinzig, A.P., Daily, G.C., Loreau, M., Grace, J.B., Larigauderie, A., Srivastava, D.S., Naeem, S., 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401): 59-67. DOI: 10.1038/nature11148.
- Christiansen, E., Waring, R.H., Berryman, A.A., 1987. Resistance of conifers to bark beetle attack: Searching for general relationships. *Forest Ecology and Management*, 22: 89-106. DOI: 10.1016/0378-1127(87)90098-3.
- Chuvieco, E., 2009. *Earth Observation of Wildland Fires in Mediterranean Ecosystems*. Springer, New York.
- Clarke, P.J., Lawes, M.J., Murphy, B.P., Russell-Smith, J., Nano, C.E., Bradstock, R., Enright, N.J., Fontaine, J.B., Gosper, C.R., Radford, I., Midgley, J.J., Gunton, R.M., 2015. A synthesis of postfire recovery traits of woody plants in Australian ecosystems. *Science of the Total Environment*, 534: 31-42. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.04.002.
- Cocke, A.E., Fule, P.Z., Croase, J.E., 2005. Comparison of burn severity assessments using Differenced Normalized Burn Ratio and ground data. *International Journal of Wildland Fire*, 14: 189-198. DOI: 10.1071/WF04010.

- Coşkuner, K.A., Bilgili, E., 2013. Yanan alanların rehabilitasyonu ve yangına dirençli ormanlar tesisi projelerinin (YARDOP) orman amenajman planlarındaki durumu (Muğla-Gökova YARDOP örneği). Ormanlıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu, 26-28 Kasım, Antalya, s. 780-790.
- Coşkuner, K.A., Çil, B., Bilgili, E., Berber, T., 2021. Orman yangınlarının uzaktan algılama teknikleri ve karar destek sistemleri ile analizi: 2021 yılı büyük Marmaris- Armutalan yangını örneği. IV. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, 5-9 Aralık, Trabzon, s. 90.
- Çalışkan, A., 2021. Yangın geçirmiş kızılçam ormanlarında uygulanacak silvikültürel teknikler. Orman ve Av Dergisi, 4: 8-13.
- Çaloğlu, V., 2021. Terkos Gölü çevresindeki sahil çamı (*Pinus pinaster* ARN.) meşcerelerinde gençleştirme tekniklerinin belirlenmesi. Doktora tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Artvin.
- Çatav, Ş.S., Küçükakyüz, K., Tavşanoğlu, Ç., Pausas, J.G., 2018. Effect of fire-derived chemicals on germination and seedling growth in Mediterranean plant species. Basic and Applied Ecology, 30: 65-75.
- Dereli, M.A., 2019. Sentinel-2A Uydu görüntüleri ile Giresun il merkezi için kısa dönem arazi örtüsü değişiminin belirlenmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19: 361-368.
- EFFIS, 2021. The European Forest Fire Information System. <http://forest.jrc.ec.europa.eu/effis/>. Accessed: 27.08.2021.
- EFFIS, 2022. European Forest Fire Information System of the European Commission Joint Research Centre, "EFFIS Annual Country Statistics for TR - Turkey"; <https://effis.jrc.ec.europa.eu/apps/effis.statistics/effisestimates>. Accessed: 02.11.2021
- Ergan, G., 2017. Akdeniz bitkilerinin yangınla olan ilişkisinin incelenmesi ve yangın efemerallerinin tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Ertekin, M., Özel, H.B., Baygın, G., 2011. Yangın sonrası bozulan alanların yeniden bitkilendirilmesi "Kütahya, Emet, Kovalı Yangını Örneği". Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 20: 10-17.
- ESRI, 2011. ArcGIS Desktop: Release 10. Environmental Systems Research Institute. Redlands, CA.
- FAO ve Plan Bleu, 2018. State of Mediterranean Forests 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Plan Bleu, Marseille.
- Fernández, M.M.F., Costas J.M.S., 1999. Susceptibility of fire-damaged pine trees (*Pinus pinaster* and *Pinus nigra*) to attacks by *Ips sexdentatus* and *Tomiscus piniperda*. Entomologia Generalis, 24: 105-114.
- Glasspool, I.J., Edwards, D., Axe, L., 2004. Charcoal in the Silurian as evidence for the earliest wildfire. Geology, 32(5): 381-383. DOI: 10.1130/G20363.1.
- Güney, Ç.O., Sarı, A., Çekim, H.O., Küçüksille, E.U., Şentürk, Ö., Gülsoy, S., Özkan, K., 2022. An advanced approach for leaf flammability index estimation. International Journal of Wildland Fire, 31(3): 277-290. DOI: 10.1071/WF21022.
- Güngöroğlu, C., Güney, Ç.O., Sarı, A., 2014. Yangına dirençli orman projelerine (YARDOP) ait uygulamaların değerlendirilmesi (Antalya Örneği). II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 22-24 Ekim, Isparta, s. 467-476.
- Gürağaç, M., 2019. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) orman ekosistemlerinde yangın sonrası yönetim uygulamalarının Coleoptera komünitesine üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Hanula, J.L., Meeker, J.R., Miller, D.R., Barnard, E.L. 2002. Association of wildfire with tree health and numbers of pine bark beetles, reproduction weevils and their associates in Florida. Forest Ecology and Management, 170: 233-247. DOI: 10.1016/S0378-1127(01)00752-6.
- Hood, S., Bentz, B., 2007. Predicting postfire Douglas-fir beetle attack and tree mortality in the northern Rocky mountains. Canadian Journal of Forest Research, 37: 1058-1069. DOI: 10.1139/X06-313.
- Kantarıcı, M.D., 2009. Taşağıl-Serik (Antalya) orman yangını (31.07.2008-4.8.2008) ve yangın sonrası öngörülen işlemler üzerine ekolojik değerlendirmeler. Orman Yangınları ile Mücadele Sempozyumu, 7-10 Ocak, Antalya, s. 236-239.
- Kavgacı, A., 2021. Orman yangınları sonrası yapılacak restorasyon çalışmaları üzerine. Orman ve Av Dergisi, 4: 26-27.
- Kavgacı, A., Tavşanoğlu, Ç., 2010. Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın sonrası vejetasyon dinamiği. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 2: 149-166.
- Kavgacı, A., Çarni, A., Başaran, S., Başaran, M.A., Koşir, P., Marinšek, A., Šilc, U., 2010. Long-term post-fire succession of *Pinus brutia* forest in the east Mediterranean. International Journal of Wildland Fire, 19(5): 599-605. DOI: 10.1071/WF08044.
- Kavgacı, A., Örtel, E., Torres, I., Safford, H., 2016. Early postfire vegetation recovery of *Pinus brutia* forests: Effects of fire severity, prefire stand age, and aspect. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 40: 723-736.
- Kaynaş, B.Y., 2017. Long-term changes in surface-active beetle communities in a post-fire successional gradient in *Pinus brutia* forests. iForest-Biogeosciences and Forestry, 10: 376-382. DOI: 10.3832/ifor2140-009.
- Kaynaş, B.Y., 2008. *Pinus brutia* orman ekosistemlerinde küçük memeli komünitesine üzerine yangının uzun dönem etkisi ve yangın sonrası komünite yapısının değişimi üzerine çalışmalar. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaynaş, B.Y., Kaynaş, S., Tavşanoğlu, Ç., Ergan, G., Tüfekcioğlu, İ., 2022. Short-term effects of fire on arthropod community in a *Pinus brutia* Ten. Forest. 4th International Forest Entomology and Pathology Symposium, 12-14 May, Trabzon, p. 34
- Kazancı, D.D., 2021. Kızılçam'da (*Pinus brutia* Ten.) yangınla ilişkili karakterlerin popülasyonlar arası değişkenliği ve bu değişkenliği ortaya çıkartan faktörler. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kazancı, D.D., Tavşanoğlu, Ç., 2019. Heat shock-stimulated germination in Mediterranean Basin plants in relation to growth form, dormancy type, and distributional range. Folia Geobotanica, 54: 85-98.
- Kazanis, D., Arianoutsou, M., 2004. Long-term post-fire vegetation dynamics in *Pinus halepensis* forests of Central Greece: A functional group approach. Plant Ecology, DOI: 171: 101-121.
- Keeley, J.E., 2009. Fire intensity, fire severity and burn severity: A brief review and suggested usage. International Journal of Wildland Fire, 18(1): 116-126. DOI: 10.1071/WF07049.
- Keeley, J.E., Fotheringham, C.J., Baer-Keeley, M., 2005. Determinants of post fire recovery and succession in Mediterranean-climate shrublands in California. Ecological Applications, 15: 1515-1534.
- Keeley, J.E., Pausas, J.G., Rundel, P.W., Bond, W.J., Bradstock, R.A., 2011. Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits. Trends in Plant Science, 16(8): 406-411. DOI: 10.1016/j.tplants.2011.04.002.
- Keeley J.E., Bond W.J., Bradstock R.A., Pausas J.G., Rundel P.W., 2012. Fire in Mediterranean Ecosystems: Ecology, Evolution and Management. Cambridge University Press, UK.
- Keskin, S., Sabuncu, R., Şahin, M., 2001. Düzlerçam'nda 1997 Yılında Yanan Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ormanlarında Farklı Ekim Yöntemleri ile Gençliğin Elde Edilmesi. Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten, No: 9, Antalya.

- Key, C.H., Benson, N.C., 2006. Landscape Assessment: Remote Sensing of Severity, The Normalized Burn Ratio; and Ground Measure of Severity, The Composite Burn Index. In FIREMON: Fire Effects Monitoring and Inventory System (Ed: Lutes, D.C., Keane, R.E., Caratti, J.F., Key, C.H., Benson, N.C., Sutherland, S., Gangi, L.J.), USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, pp. 1-55.
- Koutsias, N., Martínez-Fernández, J., Allgower, B., 2010. Do factors causing wildfires vary in space? Evidence from geographically weighted regression. *GIScience and Remote Sensing*, 47: 221-240. DOI: : 10.2747/1548-1603.47.2.221.
- Kulakovski, D., Jarvis, D., 2013. Low-severity fires increase susceptibility of lodgepole pine to mountain pine beetle outbreaks in Colorado. *Forest Ecology and Management*, 289: 544-550. DOI: 10.1016/j.foreco.2012.10.020.
- Kuş, A.N., 2019. Yangına bağlı değişkenlerin toprak tohum bankası tür çeşitliliği üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Küçükosmanoğlu, A., 1993. Türkiye orman yangınlarına ait bazı verilerin değerlendirilmesi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 43: 85-102.
- LaManna, J.A., Burkle, L.A., Belote, R.T., Myers, J.A., 2020. Biotic and abiotic drivers of plant-pollinator community assembly across wildfire gradients. *Journal of Ecology*, 109: 1000-1013. DOI: 10.1111/1365-2745.13530.
- Lavorel, S., 1999. Ecological diversity and resilience of Mediterranean vegetation to disturbance. *Diversity and Distributions*, 5: 3-13.
- Leverkus, A.B., Lindenmayer, D.B., Thorn, S., Gustafsson, L., 2018. Salvage logging in the world's forests: Interactions between natural disturbance and logging need recognition. *Global Ecology and Biogeography*, 27(10): 1140-1154. DOI: 10.1111/geb.12772.
- Leverkus, A.B., García Murillo, P., Jurado Doña, V., Pausas, J.G., 2019. Wildfire: Opportunity for restoration? *Science*, 363(6423): 134-135. DOI: 10.1126/science.aaw2134.
- Leverkus, A.B., Gustafsson, L., Lindenmayer, D.B., Castro, J., Rey Benayas, J.M., Ranius, T., Thorn, S., 2020. Salvage logging effects on regulating ecosystem services and fuel loads. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 18(7): 391-400. DOI: 10.1002/fee.2219.
- Leverkus, A.B., Lorite, J., Navarro, F.B., Sánchez-Cañete, E.P., Castro, J., 2014. Post-fire salvage logging alters species composition and reduces cover, richness, and diversity in Mediterranean plant communities. *Journal Environmental Management*, 133: 323-31. DOI: 10.1016/j.jenvman.2013.12.014.
- Lindenmayer, D.B., Foster, D.R., Franklin, J.F., Hunter, M.L., Noss, R.F., Schmiegelow, F.A., Perry, D., 2004. Salvage harvesting policies after natural disturbance. *Science*, 303(5662): 1303-1303. DOI: 10.1126/science.1093438.
- Llovet, J., Ruiz-Valera, M., Josa, R., Vallejo, V.R., 2009. Soil response to fire in Mediterranean forest landscapes in relation to previous stage of land abandonment. *International Journal of Wildland Fire*, 18: 222-232. DOI: 10.1071/WF07089.
- Marcolin, E., Marzano, R., Vitali, A., Garbarino, M., Lingua, E., 2019. Post-fire management impact on natural forest regeneration through altered microsite conditions. *Forests*, 10(11): 1014. DOI: 10.3390/f10111014.
- Marmaris Belediyesi, 2021. Orman Yangınlarını Önleme, Söndürme ve Yangın Sonrası Restorasyon Çalışmayı Sonuç Bildirgesi, 13-14 Kasım, Marmaris.
- Mauri, E., Pons, P., 2019. Handbook of Good Practices in Post-wildfire Management. Universitat de Girona, Spain.
- Mayor, A.G., Bautista, S., Llovet, J., Bellot, J., 2007. Post-fire hydrological and erosional responses of a Mediterranean landscape: Seven years of catchment-scale dynamics. *Catena*, 71: 68-75. DOI: 10.1016/j.catena.2006.10.006.
- Meyer, M.D., Long, J.W., Safford, H.D., 2021. Postfire Restoration Framework for National Forests in California. Albany, CA. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report, PSW-GTR-270.
- Moore, P., 2005. Forest Landscape Restoration after fires. In: *Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees* (Ed: Mansourian S., Vallauri D., Dudley N.), Springer, New York, pp. 331-338.
- Moreira B., Tormo J., Estrelles E., Pausas J.G., 2010. Disentangling the role of heat and smoke as germination cues in Mediterranean Basin flora. *Annals of Botany*, 105: 627-635.
- Moreira, F., Arianoutsou, M., Corona, P., De las Heras, J., 2012. Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests: Managing Forest Ecosystems. Springer, Netherlands.
- Moreira, F., Ascoli, D., Safford, H., Adams, M., Moreno, J. M., Pereira, J.C., Catry, F., Armesto, J., Bond, W.J., Gonzalez, M., Curt, T., Koutsias, N., McCaw, L., Price, O., Pausas, J., Rigolot, E., Stephens, S., Tavsanoğlu, C., Vallejo, R., Van Wilgen, B., Xanthopoulos, G., Fernandes, P., 2020. Wildfire management in Mediterranean-type regions: Paradigm change needed. *Environmental Research Letters*, 15: 01100. DOI: 10.1088/1748-9326/ab541e.
- Moreno, J.M. 2014. Forest fires under climate, social and economic changes in Europe, the Mediterranean and other fire-affected areas of the world. FUME. Lessons learned and outlook. <http://fumeproject.uclm.es/>; Erişim tarihi: Accessed: 19.04.2022.
- Moreno, J.M., Oechel, W.C., 2012. The Role of Fire in Mediterranean-Type Ecosystems. Springer-Verlag, New York.
- Nappi, A., Drapeau, P., Saint-Germain M., Angers, V.A., 2010. Effect of fire severity on long-term occupancy of burned boreal conifer forests by saproxylic insects and wood-foraging birds. *International Journal of Wildland Fire*, 19: 500-511. DOI: 10.1071/WF08109.
- Neyişçi, T., 1987. Orman yangınlarının önlenmesinde kullanılacak yavaş yanan bitki türleri üzerinde bir çalışma. *TÜBİTAK Doğa Dergisi*, 2: 595-604.
- Neyişçi, T., 1996. Kolay ve güç yanan bitki türleri. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 33(5): 3-9.
- Neyişçi, T., Ayaslıgil, Y., Sönmezşık, S., 1996. Yangına dirençli orman kurma ilkeleri. TÜBİTAK TOGTAG-1342, TMMOB Orman Mühendisleri Odası, Yayın No: 21.
- Odabaşı, T., 1983. Kızılçamın doğal gençleştirme tekniğindeki gelişmeler. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 33(1): 95-111.
- OGM, 2014a. Yanan Orman Alanlarının Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanlar Tesisi Projesi (YARDOP). T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Silvikültür Dairesi Başkanlığı, Tamim No: 6976, Ankara.
- OGM, 2014b. Silvikültürel Uygulamaların Teknik Esasları Tebliğ No: 298. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Silvikültür Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- OGM, 2017. Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar Tebliğ No: 299. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- OGM, 2019. Orman Yangınlarıyla Mücadelede Yenilikçi Yaklaşımlar Çalışma Grubu Belgesi, III. Tarım ve Orman Şurası, 2019, Ankara.
- OGM, 2021. İklim Değişikliği Sürecinde Orman Yangınları Çalışmayı. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Özdemir, T., 1977. Antalya Bölgesinde kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarının tabii gençleştirme olanakları üzerine araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri:A, 27(2): 239-293.
- Paine, T.D., Raffa, K.F., Harrington, T.C., 1997. Interactions among scolytid bark beetle, their associated fungi, and live host conifers. *Annual Review of Entomology*, 42: 179-206. DOI: 10.1146/annurev.ento.42.1.179.

- Parker, T.J., Clancy, K.M., Mathiasen, R.L., 2006. Interactions among fire, insects and pathogens in coniferous forests of the interior western United States and Canada. *Agricultural and Forest Entomology*, 8: 167–189.
- Pausas, J.G., 1997. Resprouting of *Quercus suber* in NE Spain after fire. *Journal of Vegetation Science*, 8: 703-706.
- Pausas, J.G., Fernández-Muñoz, S., 2012. Fire regime changes in the Western Mediterranean Basin: From fuel-limited to drought-driven fire regime. *Climatic change*, 110(1): 215-226. DOI: 10.1007/s10584-011-0060-6.
- Pausas, J.G., Keeley, J.E., 2009. A burning story: The role of fire in the history of life. *BioScience*, 59(7): 593-601. DOI: 10.1525/bio.2009.59.7.10.
- Pausas, J.G., Keeley J.E., 2021. Wildfires and global change. *Frontiers in Ecology and Environment*, 19(7): 387-395. DOI: 10.1002/fee.2359.
- Pausas, J.G., Riberio, E., Vallejo, R., 2004a. Post-fire regeneration variability of *Pinus halepensis* in the eastern Iberian Peninsula. *Forest Ecology And Management*, 203:251-259.
- Pausas J.G., Keeley J.E., Schwilk D.W., 2017. Flammability as an ecological and evolutionary driver. *Journal of Ecology*, 105: 289-297.
- Pausas, J.G., Bladé, C., Valdecantos, A., Seva, J., Fuentes, D., Alloza, J., Milagrosa, A., Bautista, S., Cortina, J., Vallejo, R., 2004b. Pines and oaks in the restoration of Mediterranean landscapes of Spain: New perspectives for an old practice – a review. *Plant Ecology*, 171: 209–220. DOI: 10.1023/B:VEGE.0000029381.63336.20.
- Pinheiro, J.C., Bates, D.M., 2000. *Mixed-Effects Models in S and S-PLUS*. Springer-Verlag, New York. USA.
- R Core Team., 2020. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Rodrigo, A., Retana, J., Pico, F.X., 2004. Direct regeneration is not the only response of Mediterranean forests to large fires. *Ecology*, 85: 716-729.
- Santolamazza-Carbone, S., Pestaña, M., Vega, J.A., 2011. Post-fire attractiveness of maritime pines (*Pinus pinaster* Ait.) to xylophagous insects. *Journal of Pest Science*, 84: 343-353. DOI: 10.1007/s10340-011-0359-0.
- Sentinel Hub, 2021. <https://www.sentinel-hub.com>, Sinergise Ltd. Accessed: 27.08.2021.
- Soyumert, A., Ertürk, A., Tavşanoğlu, Ç., 2020. Fire-created habitats support large mammal community in a Mediterranean landscape. *Mammal Research*, 65: 323-330.
- Szpakowski, D.M., Jensen, J.L.R., 2019. A review of the applications of remote sensing in fire ecology. *Remote Sensing*, 11(22): 2638. DOI: 10.3390/rs11222638.
- Tavşanoğlu, Ç., 2008. Marmaris çevresi *Pinus brutia* (Kızılçam) ormanlarında yangın sonrası vejetasyon dinamikleri. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tavşanoğlu, Ç., 2009. Akdeniz Havzası ormanlarında yangın sonrası kendiliğinden gençleşme. Orman Yangınları ile Mücadele Sempozyumu Tebliği, 7-10 Ocak, Antalya, s. 310-317.
- Tavşanoğlu, Ç., 2021a. Akdeniz Bölgesindeki Büyük Orman Yangınlarının Sebepleri ve Yangın Sonrası Yapılması Gerekenler. Teknik Rapor, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Tavşanoğlu, Ç., 2021b. Kızılçam (*Pinus brutia*) ormanlarının yangın sonrası doğal onarımı ve ormanların geleceği için öneriler. *Orman ve Av*, 49: 14-17.
- Tavşanoğlu, Ç., Gürkan, B., 2004. Akdeniz Havzası'nda bitkilerin kuraklık ve yangına uyumları. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 11: 119-132.
- Tavşanoğlu, Ç., Gürkan, B., 2014. Long-term post-fire dynamics of co-occurring woody species in *Pinus brutia* forests: The role of regeneration mode. *Plant Ecology*, 215: 355-365.
- Tavşanoğlu, Ç., Pausas, J.G., 2022. Turkish postfire action overlooks biodiversity. *Science*, 375(6579): 391-391. DOI: 10.1126/science.abn5645.
- Tavşanoğlu, Ç., Kaynaş, B.Y., Gürkan, B., 2002. Plant species diversity in a post-fire successional gradient in Marmaris National Park, Turkey. IV. International Conference on Forest Fire Research – 2002 Wildland Fire Safety Summit, 18-23 November, Luso, Coimbra, Portugal, pp. 1-6.
- Tavşanoğlu, Ç., Ergun, G., Çatav, Ş.S., Zare, G., Küçükakyüz, K., Özüdoğru, B., 2017. Multiple fire-related cues stimulate germination in *Chaenorhinum rubrifolium* (Plantaginaceae), a rare annual in the Mediterranean Basin. *Seed Science Research*, 27: 26-38.
- TODBA, 2022. 2021 Yılı Manavgat Orman Yangını Sonrası Yapılan Çalışmalara İlişkin İnceleme Raporu. Türkiye Ormancılar Derneği Batı Akdeniz Şubesi Yayını, Antalya.
- Türkmen, N., Düzenli, A., 2005. Changes in floristic composition of *Quercus coccifera* macchia after fire in the Çukurova region (Turkey). *Annales Botanici Fennici*, 42: 453-460.
- USGS, 2016. Landsat —Earth Observation Satellites, Version 1.1 U.S. Geological Survey Fact Sheet 2015–3081, U.S. Geological Survey: Washington, DC, ABD.
- Ürker, O., Tavşanoğlu, Ç., Gürkan, B. (2018) Post-fire recovery of the plant community in *Pinus brutia* forests: Active versus indirect restoration techniques after salvage logging. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 11: 635-642.
- Vallejo, V.R., 1999. Post-Fire Restoration in Mediterranean Ecosystems. In: *Wildfire Management* (Ed: Eftichidis, G., Balabanis, P., Ghazi, A.), European Commission, Algosystems, Athens, pp. 199-208.
- Vallejo, V.R., 2005. Restoring Mediterranean Forests. In: *Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees*. (Ed: Mansourian, S., Vallauri, D., Dudley, N.), Springer, New York, pp. 313-319.
- Vallejo, V.R., Arianoutsou, M., Moreira, F., 2012. Fire ecology and Post-Fire restoration approaches in Southern European forest types. In: *Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests* (Ed: Moreira, F., de las Heras, J., Corona, P., Arianoutsou, M.), Springer, New York, pp. 93-119.
- Wakatsuki, T., Rasyidin, A., 1992. Rates of weathering and soil formation. *Geoderma*, 53: 251–263. DOI: 10.1016/0016-7061(92)90040-E.
- WWF, NATURA., 2022. Akdeniz Bölgesi'ndeki büyük Orman Yangınlarının Ekolojik ve Sosyo-Ekonomik Etkileri. WWF (Doğal Hayatı Koruma Vakfı)-Türkiye ve NATURA (Doğa ve Kültür Koruma Derneği) Ortak Raporu, s. 64.
- Yılmaz, E., Koçak, Z., Coşgun, U., Ay, Z., Bilgin, F., Şafak, İ., 2012. Orman Yangınları Yönetiminin Bütünleyici Karmaşıklık Yöntemiyle Değerlendirilmesi. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 41, Mersin.

Kovada Gölü çevresindeki yaygın çalı türlerinin yem değerlerindeki mevsimsel değişiminin belirlenmesi

Emre Bıçakçı^{a,*}, Mevlüt Türk^a, Yasin Karatepe^b

Özet: Bu çalışma, otlanabilen yaygın çalı türlerinin yem değerlerinin belirlenmesi amacıyla 2018-2020 yıllarında Isparta'da Kovada Gölü çevresinde yürütülmüştür. Çalışmada çalı, çalı formunu almış ağaç ve ağaççık türlerinden oluşan 10 tür (*Phillyrea latifolia*, *Spartium junceum*, *Juniperus oxycedrus*, *Quercus coccifera*, *Quercus infectoria*, *Coronilla emerus*, *Colutea melanocalyx*, *Fraxinus excelsior*, *Paliurus spina-christi* ve *Crataegus monogyna*) kullanılmıştır. Bu türlerden her mevsim yaprak örnekleri alınmıştır. Çalışmada, kuru madde oranı (KMO), ham protein oranı (HPO), NDF, ADF, toplam sindirilebilir besin maddesi (TSBM), nispi yem değeri (NYD) ve tanen oranı belirlenmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, mevsimler ve çalı türleri arasındaki farklılık incelenen bütün özelliklerde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. İki yıllık ortalamalara göre, mevsimler karşılaştırıldığında, en yüksek HPO, TSBM ve NYD ilkbaharda elde edilirken, mevsimler ilerledikçe azalmış, en düşük değerler kışın elde edilmiştir. En düşük kuru madde oranları, ADF ve NDF değerleri ilkbaharda elde edilmiş ve mevsimlerin ilerlemesine paralel olarak artmıştır. En düşük kondanse tanen oranları ilkbahar ve yaz mevsiminde elde edilirken en yüksek değerler kış mevsiminde tespit edilmiştir.

Türler karşılaştırıldığında ise en düşük kuru madde ve NDF oranı *C. melanocalyx*, ADF oranı *P. spina-christi*, kondanse tanen oranı *P. latifolia*, *S. junceum*, *C. emerus*, *C. melanocalyx* ve *F. excelsior*'da tespit edilmiştir. En yüksek HPO *C. emerus*, TSBM *P. spina-christi* ve NYD *C. melanocalyx* türlerinde belirlenmiştir. Sonuç olarak maki içerisinde yer alan çalı, çalı formunu almış ağaç ve ağaççık türlerinin yarı kurak ve kurak bölgelerde kritik dönemde geviş getiren hayvanlar için yüksek kaliteli yem olarak önemli bir potansiyele sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Çalı, Ham protein oranı, Tanen, Nispi yem değeri, Mevsim

Determining the seasonal change of the feed values of bush species that are common around Kovada Lake

Abstract: This study was carried out in Kovada lake national park in Isparta in 2018-2020 to determine the forage values of common grazeable bush species. Ten species including bush, shrub-shaped tree and shrub species (*Phillyrea latifolia*, *Spartium junceum*, *Juniperus oxycedrus*, *Quercus coccifera*, *Quercus infectoria*, *Coronilla emerus*, *Colutea melanocalyx*, *Fraxinus excelsior*, *Paliurus spina-christi* and *Crataegus monogyna*) were used in the study. Leaf samples were taken from these species in all seasons. In this study, dry matter (DM) ratio, crude protein (CP) ratio, NDF, ADF, total digestible nutrients (TDN), relative feed value (RFV) and tannin ratios of each species were determined.

According to the results of the analysis of variance, the difference between seasons and bush species was found to be statistically significant in all the examined characteristics.

According to the two-year averages, when the seasons are compared, the highest crude protein ratio, TDN and RFV were obtained in the spring, while they decreased as the seasons progressed, and the lowest values were obtained in the winter. The lowest dry matter ratios, ADF and NDF values were obtained in the spring and increased in parallel with the progress of the seasons. The lowest tannin ratios were obtained in spring and summer, while the highest values were determined in winter.

When the species were compared, the lowest dry matter and NDF ratio were found in *C. melanocalyx*, ADF ratio in *P. spina-christi*, and tannin ratio in *P. latifolia*, *S. junceum*, *C. emerus*, *C. melanocalyx* and *F. excelsior*. The highest crude protein ratio was determined in *C. emerus*, TDN *P. spina-christi* and RFV *C. melanocalyx* species.

Consequently, it has been seen that the bush, shrub-shaped tree and shrub species in the maquis have an important potential as high quality feed for ruminant animals in the critical period in semi-arid and arid regions.

Keywords: Shrub, Crude protein ratio, Tannin, Relative feed value

1. Giriş

Akdeniz bitki örtüsü dünyada ekvatorun kuzey ve güneyinde 30-40 enlem dereceleri arasında (Güney Afrika'nın Kap bölgesi, Orta Şili, Kaliforniya, Güneybatı ve

Güney Avustralya ile Akdeniz Bölgesi) yayılış göstermektedir (Raven, 1971; Yılmaz, 1996). Dünyada Akdeniz iklim tipinin görüldüğü alanlar 100 milyon ha civarındadır. Bu alanların 32 milyon hektarı Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde yer almaktadır. Türkiye'de ise Akdeniz iklimi

^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta

^b Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta

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

✓ **Received** (Geliş tarihi): 31.05.2022, **Accepted** (Kabul tarihi): 22.06.2022



Citation (Atf): Bıçakçı, E., Türk, M., Karatepe, Y., 2022. Kovada Gölü çevresindeki yaygın çalı türlerinin yem değerlerindeki mevsimsel değişiminin belirlenmesi. Turkish Journal of Forestry, 23(3): 178-186.
DOI: [10.18182/tjf.1124147](https://doi.org/10.18182/tjf.1124147)

etkisi altında oluşan bitki örtüleri yaklaşık 7.5 milyon hektar civarındadır (Baytekin vd., 2005). Akdeniz ikliminin görüldüğü kuşakta hâkim bitki örtüsü makidir.

Akdeniz ikliminde yaz aylarının sıcak ve kurak olması bilhassa otsu türlerin gelişimini ciddi şekilde kısıtlamaktadır. Ancak derin kök yapısına sahip çalılar bu mevsimde bitki örtüsünün yeşil görünümünü muhafaza etmektedir. İklim faktörlerine bağlı olarak bitkilerdeki gelişim seyri, aynı zamanda bu alanlardan hayvanların faydalanma şeklini de etkilemektedir. Hayvanlar bu farklılıklara göre bol ya da kıt, yeşil veya kuru, otsu ya da odunsu türleri tercih etmektedirler (Gökkuş vd., 2009).

Gutman vd. (1999), otsu türlerin erken gelişme dönemlerinde vejetasyonda yoğun bir şekilde bulduklarını, olgunlaşmayla birlikte vejetasyondan çekildiklerini, fakat çalı ve ağaç türlerinin ise yıl içerisinde devamlılık arz ettiğini belirtmişlerdir. Otsu türlerin bulunmadığı ya da hayvanların gereksinimlerini karşılayamayacak kadar az olduğu dönemlerde her dem yeşil ve yaprağını döken çalı ve odunsu türler hayvanların beslenmesi için önemli besin kaynağı durumundadırlar (Silva-Pando vd., 1999).

Lif oranı yüksek çalı toplulukları (maki ve garig) hayvanlar için önemli yem kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu türlerin genç sürgün ve yaprakları genç dönemlerinde otsu türlerden daha fazla besin maddesi içermektedir. Özellikle yaz döneminde besleme özelliği oldukça önemlidir (Dzowela vd., 1995; Tolera vd., 1997; Kamalak, 2006; Narvaez vd., 2010). Zira çalılar otlayan hayvanların protein ihtiyaçlarını büyük oranda karşılayabilmektedir. Ayrıca kış sonu ve yaz aylarında önemli kaba yem kaynağı, kışın ise bilhassa tohumları yaban hayatı için vazgeçilmez yem kaynaklarıdır (Koç, 2000).

Yetişkin çalı ve ağaçlar kuvvetli kök sistemleri sayesinde toprağın derinliklerinde bulunan suyu yukarıya doğru pompalayarak, toprağın üst katmanlarında su ve besin maddesi miktarını artırmaktadırlar (Penuelas ve Filella, 2003). Ayrıca kurak dönemde ağaç ve çalılarının otsu buğdaygil ve baklagil türlerinden yaklaşık 3-5 ay daha uzun bir süre yeşil aksamalarını muhafaza edebildiği bildirilmektedir (Borens ve Poppi, 1990). Bu gibi özelliklerinden dolayı çalılar sürdürülebilir hayvancılığa katkı sağlamakta ve büyük bir potansiyele sahiptirler. Bu büyük potansiyel, ülkemizde ancak son 20 yıldır bilim adamlarının çalışmalarında ciddi anlamda yer bulabilmiş ve çalılar ile ilgili daha birçok konu çalışılmayı beklemektedir.

Çalı türlerinin mevsimlere göre yem değerlerinin belirlenmesi ile türlerin maksimum yem değerine sahip olduğu dönemlerde otlatma önermek ve maksimum yem değerine sahip türü teşhis ederek, yöre hayvancılığının çalılardan optimum seviyede yararlanmasını sağlamak mümkün olabilir. Bu çalışmada, Kovada Gölü çevresindeki makilik alanlarda bulunan, otlanabilen yaygın türlerin yem değerlerinin mevsimlere göre değişiminin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışma, 2018-2020 yıllarında Isparta Kovada Gölü çevresinde (37° 37' 56.33'' K, 30° 52' 10.06'' D, 947 m) yer alan makilik alanda yürütülmüştür. İklim verilerine göre denemelerin yürütüldüğü dönemlere ait toplam yağış 2018 yılında 875.2 mm, 2019 yılında 935.6 mm ile uzun yıllar ortalamasından (1 192.85 mm) düşük olmuş, ortalama sıcaklık ise 2018 yılında 13.71 °C, 2019 yılında 13.19 °C ile uzun yıllar ortalamasından (12.73 °C) yüksek olmuştur (Çizelge 1).

Örnekleme alanının toprakları, kumlu killi tın ile kil tekstür arasında değişen, tuzsuz, (0.13-0.53 dS/m), kireç içeriği %4, pH 7 civarında olup, organik madde içeriği ise %3 dür.

Çalışmada yer alan türlerle ilgili ön çalışmalar 2018 yılı nisan ayında yapılmış ve bölgede yem potansiyeli taşıyan yaygın 10 tür tespit edilmiştir. Bu türler, *Phillyrea latifolia* (Akçakesme), *Spartium junceum* (Katurturnağı), *Juniperus oxycedrus* (Katrana Ardıcı), *Quercus coccifera* (Kermes Meşesi), *Quercus infectoria* (Mazi Meşesi), *Coronilla emerus* (Yalancı Burçak), *Colutea melanocalyx* (Patlangaç), *Fraxinus excelsior* (Adi Dişbudak), *Paliurus spina-christi* (Karaçalı) ve *Crataegus monogyna*'dır (Adi Aliç). Belirlenen türlerden 2018 ve 2019 yıllarında her mevsimde (ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış) yaprak örnekleri toplanmıştır (Alatürk vd., 2014). Örnek alımı sırasında her mevsim, her türden 5'er bitki seçilmiştir. Örnek alınan tüm bitkilerin yerleri GPS cihazı ile belirlenmiş, bitkiler etiketlenmiş ve her mevsim aynı bitkilerden örnek alınmıştır. İlkbahar örnekleri nisan, yaz örnekleri temmuz, sonbahar örnekleri ekim, kış örnekleri de şubat aylarında toplanmıştır. Bazı türlerin yaprak dökmelelerinden dolayı kış örnekleri alınamamıştır.

Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü sahaya ait iklim verileri

Aylar	Yağış (mm)				Sıcaklık (°C)				Nispi nem (%)			
	2018	2019	2020	Uzun yıllar ort.	2018	2019	2020	Uzun yıllar ort.	2018	2019	2020	Uzun yıllar ort.
Ocak	20.40	354.60	148.20	215.98	3.50	2.70	1.80	2.30	78.40	85.60	75.40	78.10
Şubat	107.60	140.80	266.30	178.44	6.80	4.50	4.60	3.20	78.00	76.70	79.70	75.20
Mart	181.00	74.40	-	130.90	9.60	7.60	-	6.70	68.70	65.90	-	68.80
Nisan	18.40	15.40	-	105.44	13.70	10.00	-	11.00	57.30	69.00	-	64.30
Mayıs	65.20	27.80	-	67.68	16.60	16.50	-	15.80	68.60	59.00	-	61.10
Haziran	81.80	58.20	-	38.44	19.90	20.90	-	20.50	67.00	62.40	-	55.00
Temmuz	2.40	9.20	-	14.88	24.10	23.10	-	23.80	54.70	51.80	-	50.20
Ağustos	28.20	4.80	-	12.98	23.60	23.70	-	23.50	56.20	53.20	-	51.90
Eylül	3.40	3.80	-	24.10	20.00	19.50	-	19.50	55.80	57.20	-	55.70
Ekim	43.40	1.00	-	65.33	13.50	15.10	-	14.00	71.10	66.90	-	65.30
Kasım	116.60	54.60	-	119.49	8.70	9.70	-	8.20	75.00	76.30	-	72.70
Aralık	206.80	191.00	-	219.19	4.50	5.00	-	4.20	81.80	79.20	-	77.90
Toplam	875.20	935.60	394.80	1 192.85	-	-	-	-	-	-	-	-
Ortalama	-	-	-	-	13.71	13.19	3.20	12.73	67.72	66.93	77.55	64.68

Örnekleme dönemlerinde her bitkiden 300 gr kadar taze örnek kurutma dolabında 48 saat 65°C'de kurularak 24 saat oda rutubetinde bekletildikten sonra 0.1 g duyarlı terazide tartılmış ve kuru ot ağırlıkları bulunmuştur. Elde edilen değerlerden yararlanılarak kuru madde yüzde olarak hesaplanmıştır (Cevheri ve Avcioglu, 1998). Elde edilen çalı örnekleri kurutulup öğütüldükten sonra kjeldahl yöntemiyle azot miktarları tespit edilmiş, bulunan değer 6.25 ile çarpılıp ham protein oranları belirlenmiştir (AOAC, 1990). NDF ve ADF analizleri ANKOM 220 Fiber Analyser cihazı yardımıyla ANKOM teknolojinin bildirdiği esaslara göre yapılmıştır (Ankom, 2017). Kondanse tanen oranı tayini Makkar (2003) tarafından belirtilen butanol-HCl metoduna göre yapılmıştır. Toplam sindirilebilir besin değeri ve nispi yem değeri Horrocks ve Vallentine (1999)'in belirledikleri formüle göre hesaplanmıştır (1, 2, 3, 4).

$$\text{TSBM} = (-1.291 \times \text{ADF}) + 101.35 \quad (1)$$

$$\text{KMT} = 120 / \% \text{NDF kuru madde bazında} \quad (2)$$

$$\text{SKM} = 88.9 - (0.779 \times \text{ADF kuru madde bazında}) \quad (3)$$

$$\text{NYD} = \% \text{SKM} \times \% \text{KMT} \times 0.775 \quad (4)$$

TSBM: Toplam sindirilebilir besin maddesi

KMT: Nispi yem değeri

SKM: Sindirilebilir kuru madde

NYD: Nispi yem değeri

Çalışmada elde edilen sonuçlar tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre SAS 9.0 bilgisayar paket programından yararlanılarak istatistik analize tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Düzgüneş vd., 1987).

3. Bulgular ve tartışma

Çalışmadan elde edilen verilere ait varyans analizi sonuçlarına göre kuru madde ve ham protein oranı

bakımından tüm faktörler ve interaksyonlar %1 düzeyinde, NDF oranı bakımından tür x yıl interaksyonu %5, diğer tüm faktörler ve interaksyonlar %1 düzeyinde, ADF oranı bakımından mevsim x yıl interaksyonu %5, mevsim, tür ve mevsim x tür interaksyonu %1 düzeyinde, TSBM bakımından mevsim x yıl interaksyonu %5, mevsim, tür ve mevsim x tür interaksyonu %1 düzeyinde, NYD bakımından mevsim, tür ve mevsim x tür x yıl interaksyonu %1 düzeyinde, tanen oranı bakımından mevsim x tür x yıl interaksyonu hariç bütün faktörler istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

Kuru madde oranları incelendiğinde, mevsimler arasında önemli farklılığın olduğu, en yüksek değer kış mevsiminde (%59.28) elde edildiği, en düşük değer ise ilkbaharda (%43.62) elde edildiği görülmektedir (Çizelge 3). Türler içerisinde, en yüksek kuru madde oranı %62.84 ile *Q. coccifera*'dan, en düşük kuru madde oranı ise %35.39 ile *C. melanocalyx*'den elde edilmiştir. Her mevsim kendi içinde değerlendirildiğinde ilkbaharda ve kışın *Q. coccifera*, sonbaharda *P. latifolia*, yazın *C. monogyna* diğer türlerden daha yüksek kuru madde oranına sahip olmuşlardır. İlkbaharda, yaz ve sonbaharda *C. melanocalyx*, kış mevsiminde ise *S. junceum* en düşük kuru madde oranına sahip türler olmuştur.

Türlerin mevsimlere göre kuru madde oranlarındaki değişimlerin farklılık göstermesi tür x mevsim interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. İki yıllık ortalama kuru madde oranları incelendiğinde, bütün türlerde ilkbahardan yaz geçildiğinde kuru madde oranı artarken *Q. Coccifera*'da azalış olması, birçok türde yazdan sonbahara geçildiğinde kuru madde oranı azalırken *P. latifolia* ve *J. oxycedrus*'da önemli artışın olması, *F. excelsior*, *P. spinachristi* ve *Q. coccifera* gibi bazı türlerde yaz ve sonbahara ait kuru madde oranları arasında farklılık çıkmaması gibi sebepler interaksyonun önemli çıkmasında etkili olmuştur.

Çizelge 2. Varyans analizi sonuçları (Kareler Ortalaması)

Varyasyon kaynağı	SD	KMO	HPO	NDF	ADF	TSBM	NYD	Tanen
Blok	4	26 785.00	0.33	17.75	19 480.00	45 170.00	0.09	2 023.29
Yıl	1	240.29**	19.87**	12.64**	0.02	0.03	1.54*	2 843.52**
Mevsim (M)	3	1 773.71**	473.79**	845.44**	209.46**	349.13**	2.38**	46 477.48**
Tür (T)	9	1 559.52**	1 439.66**	3 295.66**	2 348.94**	3 915.45**	137.26**	317 342.85**
M*Yıl İnteraksyonu	3	68.40**	9.43**	3.93**	2.75*	4.59*	0.33	583.43**
T*Yıl İnteraksyonu	9	29.89**	3.86**	1.81*	0.93	20 090.00	0.41	863.77**
M*T İnteraksyonu	27	115.87**	39.21**	40.63**	19.76**	32.95**	1.00**	2 895.38**
M*T*Yıl İnteraksyonu	27	21.23**	0.88**	2.94**	0.65	44 774.00	0.19	144.82
Hata	134	32 509.00	0.92	0.73	0.95	21 551.00	0.30	117.67

*P<0.05,**P<0.01

Çizelge 3. Araştırmada tespit edilen iki yıllık ortalama kuru madde oranları (%)

Çalı türleri	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Tür Ortalaması
<i>Phillyrea latifolia</i>	50.58 m-o	60.69 d-f	65.09 b	60.04 d-f	59.10 b
<i>Spartium junceum</i>	34.53 r	57.12 f-j	59.63 d-g	53.82 j-m	51.27 e
<i>Juniperus oxycedrus</i>	55.31 i-l	57.66 e-i	62.45 b-d	60.82 d-f	59.06 b
<i>Quercus coccifera</i>	64.73 bc	62.97 b-d	61.19 c-e	62.45 b-d	62.84 a
<i>Quercus infectoria</i>	42.13 p	59.11 d-h	61.77 b-d	-	54.33 d
<i>Coronilla emerus</i>	35.33 r	49.54 no	51.82 l-o	-	45.56 g
<i>Colutea melanocalyx</i>	28.22 s	40.11 pq	37.84 qr	-	35.39 h
<i>Fraxinus excelsior</i>	36.89 qr	53.34 k-m	52.74 k-n	-	47.66 f
<i>Paliurus spina-christi</i>	40.18 pq	56.05 g-k	55.72 h-k	-	50.65 e
<i>Crataegus monogyna</i>	48.28 o	69.42 a	49.29 no	-	55.66 c
Mevsim Ortalaması	43.62 d	56.60 b	55.75 c	59.28 a	

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel açıdan fark yoktur

En düşük kuru madde oranları bitkilerin ilk gelişmeye başladığı, yeşil ve sulu oldukları dönem olan ilkbaharda elde edilmiş, hava oransal neminin düşmesi ve bitkilerin kurumaya başlaması nedeniyle ilerleyen mevsimlerde kuru madde oranı en yüksek seviyeye çıkmıştır. Çalı yapraklarının kuru madde oranlarının mevsime göre değişiminin incelendiği diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Lyons vd., 1996; Muruz vd., 2000; Khorchani vd., 2000; Pollock vd., 2007; Gökkuş vd., 2009; Tölu, 2009; Tolunay vd., 2009).

Mevsim ortalamaları bakımından en yüksek ham protein oranı %18.12 ile ilkbaharda elde edilmiş, ilerleyen mevsimlerde azalmış ve en düşük değer %6.85 ile kış mevsiminde tespit edilmiştir (Çizelge 4). Çalı türlerinin besleme değerlerinin ilkbaharda yüksek seviyelerde iken mevsimin ilerlemesine paralel olarak azaldığı, buna karşın bu azalışın otsu türlere göre daha düşük olduğu bilinmektedir. Gelişimin ilerlemesine bağlı olarak otsu bitkilerde olduğu gibi çalılarda da ham protein oranının azalması beklenen bir durumdur. Çünkü büyüme yavaşladığı için sentezlenen asimilatlar karbonhidrat formunda depolanmakta ve bunun sonucu olarak da ham protein oranı azalmaktadır (Koç vd., 2000). Çalışmada en yüksek ham protein oranı %26.92 ile *C. emerus*'dan, en düşük ham protein oranı ise %5.68 ile *J. oxycedrus*'dan elde edilmiştir. Mevsimler ayrı ayrı ele alındığında, ilkbahar mevsiminde *C. melanocalyx*, yaz ve sonbahar mevsimlerinde *C. emerus*, kış mevsiminde *S. junceum*'un en yüksek ham protein oranına sahip olduğu görülmektedir. En düşük ham protein oranları ise bütün mevsimlerde *J. oxycedrus*'dan elde edilmiştir. Yaprığını dökmeyen türler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ilkbaharda en yüksek ham protein oranı *Q. coccifera*, yazın *Q. coccifera* ve *S. junceum*, sonbahar ve kış mevsimlerinde ise *S. junceum* türlerinde tespit edilmiştir. Mevsim ortalamaları incelendiğinde, ilkbahardan kışa doğru ham protein oranında önemli azalma olmuştur. Ancak bazı türlerde bu azalmanın olmaması, hatta az da olsa artışların olması tür x mevsim interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. İnteraksiyonlar incelendiğinde, ilkbahardan yaz geçildiğinde *Q. infectoria*, *C. melanocalyx*, ve *P. spinachristi*'de ham protein oranı büyük düşüş gösterirken, *S. junceum* ve *J. oxycedrus*'da bu azalma olmamış ya da önemsiz seviyelerde olmuştur.

Ruminantların tükettikleri otun ham protein oranının en az %10.60 olması gerektiği (NRC, 2001) dikkate alındığında; ilkbaharda *P. latifolia*, *C. monogyna*, *F. excelsior*, *P. spinachristi*, *Q. coccifera*, *S. junceum*, *Q. infectoria*, *C. melanocalyx* ve *C. emerus*, yazın *F. excelsior*, *C. melanocalyx* ve *C. emerus*, sonbaharda ise *C. melanocalyx* ve *C. emerus* hayvanlar için yeterli ham protein oranına sahip yem üretmişlerdir. Ham protein oranları açısından bakıldığında *C. emerus*, *C. melanocalyx* ve *P. spinachristi* ön plana çıkan türler olmuşlardır. Baklagil familyasından olan *C. emerus* ve *C. melanocalyx*'in ham protein oranı bakımından öne çıkması beklenen bir durumdur. Çünkü baklagiller toprak azotuna bağımlı olmayıp, *Rhizobium* bakterileri aracılığıyla azot ihtiyaçlarının çoğunu kendileri karşılayabilmektedirler. Bu sebeple baklagil çalılarının yüksek proteinli ot ürettiği birçok araştırmacı tarafından da teyit edilmiştir (Blair vd., 1990; Leng ve Fujita, 1997, Gonzalez-Andres ve Ceresuela, 1998; Ventura vd., 1999; Silva-Pando vd., 1999; Rubanza vd., 2003; Ventura vd., 2004; Salem vd., 2006; Pecetti vd., 2007; Mahipala vd., 2009). Çalışmada yer alan bir diğer baklagil çalısı olan *S. junceum* ise ilkbahar, yaz ve sonbaharda en yüksek proteine sahip olmasa da hem kışın yeşil kalan türler içerisinde en yüksek ham protein oranına sahip olan tür olması hem de mevsim geçişlerinde ham protein oranlarında önemli azalmalar olmaması ile dikkat çekmiştir.

Ortalama NDF oranları incelendiğinde mevsimler arasında önemli farklılığın olduğu, mevsimler ilerledikçe NDF oranının arttığı görülmektedir. En düşük NDF oranları %29.94 ile ilkbaharda elde edilmiş, mevsimlerdeki ilerlemeye bağlı olarak NDF oranı artmış ve en yüksek değer %52.95 ile kış mevsiminde elde edilmiştir (Çizelge 5). En düşük NDF oranı %17.61 ile *C. melanocalyx*'den elde edilirken, en yüksek NDF oranı %62.85 ile *S. junceum*'dan elde edilmiştir. Mevsimler kendi içinde değerlendirildiğinde, en düşük NDF oranları ilkbahar, yaz ve sonbaharda *C. melanocalyx*, kışın *P. latifolia*'da elde edilirken, en yüksek oranlar *S. junceum*'da tespit edilmiştir. Yaprığını dökmeyen türler kendi içerisinde değerlendirildiğinde tüm mevsimlerde en düşük NDF oranı *P. latifolia*'dan elde edilmiştir. Yazdan sonbahara geçildiğinde türlerin çoğunda NDF oranı artarken *P. latifolia*'da NDF oranının değişmediği görülmektedir. İncelenen türlerin bazılarının NDF oranlarının mevsimlere göre değişiminin düzensiz olması her iki yılda ve iki yıllık ortalamalar tür x mevsim interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Çizelge 4. Araştırmada tespit edilen iki yıllık ortalama ham protein oranları (%)

Çalı türleri	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Tür Ortalaması
<i>Phillyrea latifolia</i>	11.39 j-l	7.79 p-s	7.30 p-t	6.37 s-u	8.21 f
<i>Spartium junceum</i>	10.27 k-m	9.67 mn	9.96 m	9.71 mn	9.90 e
<i>Juniperus oxycedrus</i>	6.94 q-u	5.93 t-u	5.65 u	4.20 v	5.68 g
<i>Quercus coccifera</i>	12.01 j	9.38 m-o	8.52 n-p	7.10 p-t	9.25 e
<i>Quercus infectoria</i>	18.02 g	9.61 mn	7.53 p-s	-	11.72 d
<i>Coronilla emerus</i>	35.52 b	24.97 c	20.28 e	-	26.92 a
<i>Colutea melanocalyx</i>	37.95 a	21.56 d	18.23 h	-	25.91 b
<i>Fraxinus excelsior</i>	19.40 ef	14.71 i	10.48 k-m	-	14.86 c
<i>Paliurus spina-christi</i>	18.20 fg	10.02 lm	6.90 r-u	-	11.71 d
<i>Crataegus monogyna</i>	11.50 jk	8.37 n-q	8.13 o-r	-	9.33 e
Mevsim Ortalaması	18.12 a	12.20 b	10.30 c	6.85 d	

Çizelge 5. Araştırmada tespit edilen iki yıllık ortalama NDF oranları (%)

Çalı türleri	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Tür Ortalaması
<i>Phillyrea latifolia</i>	33.33 l	35.76 k	36.62 jk	37.89 ij	35.90 e
<i>Spartium junceum</i>	54.19 d	63.05 c	66.19 b	67.98 a	62.85 a
<i>Juniperus oxycedrus</i>	35.63 k	42.44 h	47.01 g	53.66 d	44.68 c
<i>Quercus coccifera</i>	37.87 ij	47.17 g	49.67 f	52.26 e	46.74 b
<i>Quercus infectoria</i>	31.51 m	38.66 ı	47.56 g	-	39.24 d
<i>Coronilla emerus</i>	16.87 s	21.91 pq	26.14 n	-	21.64 i
<i>Colutea melanocalyx</i>	14.90 t	16.36 s	21.58 q	-	17.61 j
<i>Fraxinus excelsior</i>	24.33 o	32.51 lm	37.37 ij	-	31.40 g
<i>Paliurus spina-christi</i>	18.95 r	22.96 p	25.08 no	-	22.33 h
<i>Crataegus monogyna</i>	31.77 m	35.79 k	37.90 ij	-	35.15 f
Mevsim Ortalaması	29.94 d	35.66 c	39.51 b	52.95 a	

Çalışmada en düşük NDF oranları ilkbaharda elde edilirken, mevsimlerin ilerlemesine bağlı olarak NDF oranları artmıştır. Benzer bulgular çok sayıda araştırmacı tarafından da ortaya konmuştur (Castle, 1982; Holeček vd., 1989; Huston ve Pinchak, 1991; Steen, 1992; Gonzalez-Andres ve Ceresuela, 1998; Ventura vd., 1999; Ventura vd., 2004; Pecetti vd., 2007; Frost vd., 2008; Özarslan Parlak vd., 2011a; Özarslan Parlak vd., 2011b; Özarslan Parlak vd., 2011c; Bouazza vd., 2012; Aygün vd., 2018; Yüksel ve Arslan Duru, 2019). Büyüme başlangıcında bitkilerin hücre protoplazma içeriklerinin büyük çoğunluğunun sudan oluştuğu ve hücre çeperi maddelerinin ise düşük seviyede olduğu bilinmektedir. Hücre çeperi maddeleri genç hücrelerden daha çok olgun hücrelerin varlığıyla ilişkilidir (Lyons vd., 1996). Bitkilerde olgunlaşmaya bağlı olarak lifli yapının kaynağı olan sap oranı ve hücre çeperi maddeleri artmaktadır (Akyıldız, 1966; Griffin ve Jung, 1983; Nelson ve Mooser, 1994; Papachristou ve Papanastasis, 1994; Koç vd., 2000; Açıkgöz, 2001; Frost vd., 2008). Bu maddelerin artışı da bitkilerin sindirimini büyük oranda düşürmektedir (Jung ve Allen, 1995).

En düşük ADF oranları %21.75 ile ilkbaharda elde edilmiş, mevsimlerdeki ilerlemeye bağlı olarak ADF oranı artmış ve en yüksek değerler %39.01 ile kış mevsiminde tespit edilmiştir (Çizelge 6). Türler arasında en düşük ADF oranı %11.60 ile *P. spina-christi*'den elde edilirken, en yüksek ADF oranı %52.55 ile *S. junceum*'dan elde edilmiştir. Mevsimler kendi içinde değerlendirildiğinde, ilkbaharda, yaz ve sonbaharda *P. spina-christi* ve *C. melanocalyx*, kışın *P. latifolia* diğer türlerden daha düşük ADF oranına sahip olmuşlardır. En yüksek ADF oranları ise dört mevsimde de *S. junceum*'da tespit edilmiştir. Yapraklı dökmeyen türler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise tüm mevsimlerde en düşük ADF oranı *P. latifolia*'dan elde edilmiştir. Tür x

mevsim etkileşimini incelendiğinde, yazdan sonbahara geçilmesiyle türlerin çoğunda ADF oranı artarken *P. latifolia*, *C. monogyna*, *J. oxycedrus* ve *Q. infectoria*'da ADF oranı aynı kalmıştır. Çalışmada yer alan bazı türlerin ADF oranlarının mevsimlere göre değişiminin düzensiz olması her iki yılda ve iki yıllık ortalamalarda tür x mevsim etkileşiminin önemli çıkmasına neden olmuştur. Geviş getiren hayvanların günlük tükettikleri otun NDF içeriğinin en fazla %45.80, ADF içeriğinin ise en çok %25 olması gerektiği (NRC, 2001) göz önüne alındığında; ilkbahar ve yaz mevsiminde *P. latifolia*, *C. monogyna*, *F. excelsior*, *P. spina-christi*, *C. melanocalyx* ve *C. emerus*, sonbaharda *C. monogyna*, *F. excelsior*, *P. spina-christi*, *C. melanocalyx* ve *C. emerus* türleri belirtilen değerlerin altında lif içermişlerdir.

En düşük ADF oranları ilkbaharda elde edilirken, mevsimlerin ilerlemesine bağlı olarak artmıştır. Benzer bulgular çok sayıda araştırmacı tarafından da ortaya konmuştur (Castle, 1982; Holeček vd., 1989; Huston ve Pinchak, 1991; Steen, 1992; Gonzalez-Andres ve Ceresuela, 1998; Ventura vd., 1999; Ventura vd., 2004; Pecetti vd., 2007; Frost vd., 2008; Özarslan Parlak vd., 2011b; Bouazza vd., 2012; Yüksel ve Arslan Duru, 2019).

Büyüme başlangıcında bitkilerin hücre protoplazma içeriklerinin büyük çoğunluğu sudan oluşmakta, hücre çeperi maddeleri en düşük seviyede bulunmaktadır. Hücre çeperi maddeleri genç hücrelerden daha çok olgun hücrelerin varlığıyla ilişkilidir (Lyons vd., 1996). Bitkilerde olgunlaşmaya bağlı olarak lifli yapının kaynağı olan sap oranı ve hücre çeperi maddeleri artmaktadır (Akyıldız, 1966; Griffin ve Jung, 1983; Nelson ve Moser, 1994; Papachristou ve Papanastasis, 1994; Koç vd., 2000; Açıkgöz, 2001; Frost vd., 2008). Bu maddelerin artışı da bitkilerin sindirimini büyük oranda düşürmektedir (Jung ve Allen, 1995).

Çizelge 6. Araştırmada tespit edilen iki yıllık ortalama ADF oranları (%)

Çalı türleri	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Tür Ortalaması
<i>Phillyrea latifolia</i>	24.96 kl	25.10 kl	25.70 jk	27.72 hi	25.87 c
<i>Spartium junceum</i>	43.86 d	51.48 c	55.12 b	59.75 a	52.55 a
<i>Juniperus oxycedrus</i>	28.85 h	33.70 f	33.12 fg	33.29 f	32.24 b
<i>Quercus coccifera</i>	27.83 hi	33.74 f	32.05 g	35.28 e	32.23 b
<i>Quercus infectoria</i>	26.00 jk	26.79 ji	25.71 jk	-	26.17 c
<i>Coronilla emerus</i>	11.87 t	16.76 q	20.64 n	-	16.42 f
<i>Colutea melanocalyx</i>	9.89 u	11.71 t	15.54 r	-	12.38 g
<i>Fraxinus excelsior</i>	15.19 r	18.62 op	17.87 p	-	17.23 e
<i>Paliurus spina-christi</i>	9.36 u	11.84 t	13.60 s	-	11.60 h
<i>Crataegus monogyna</i>	19.66 no	22.26 m	24.15 l	-	22.02 d
Mevsim Ortalaması	21.75 d	25.20 c	26.35 b	39.01 a	

Mevsimler karşılaştırıldığında, en yüksek TSBM oranının %73.24 ile ilkbahar mevsiminde elde edildiği görülmüştür (Çizelge 7). Türler arasında en yüksek TSBM oranı %86.38 ile *P. spina-christi*'den elde edilirken, en düşük değer %33.51 ile *S. junceum*'dan elde edilmiştir. Mevsimler bağımsız olarak incelendiğinde, ilkbahar ve yaz mevsiminde *P. spina-christi* ve *C. melanocalyx*, sonbaharında *P. spina-christi*, kışın ise *P. latifolia*'nın en yüksek TSBM oranına sahip olduğu görülmektedir. En düşük oranlar ise bütün mevsimlerde *S. junceum*'da tespit edilmiştir.

Tür x mevsim interaksiyonları incelendiğinde, yazdan sonbahara geçildiğinde türlerin çoğunda TSBM oranı azalırken, bazı türlerde (*Q. coccifera*) arttığı, bazılarında ise (*P. latifolia*, *F. excelsior*, *J. oxycedrus* ve *Q. infectoria*) değişmediği görülmektedir. İncelenen türlere ait TSBM oranlarının mevsimlere göre değişiminin düzensiz olması tür x mevsim interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Mevsimler bazında en yüksek TSBM oranları ilkbaharda elde edilirken, mevsimin ilerlemesine paralel olarak TSBM oranları azalmıştır. İlkbahardan kışa kadar, TSBM oranları %73.24'ten %50.99'a, düşmüştür. Türk vd. (2018) Isparta'da *Q. coccifera*'da yaptıkları çalışmada en yüksek TSBM oranlarını ilkbahar aylarında bulmuşlar, sonbahara kadar ilerleyen süreçte bu oranın düştüğünü tespit etmişlerdir. Bu çalışmada da *Q. coccifera*'da benzer bir azalma tespit edilmiştir. İki yıllık ortalamalara göre, *P. spina-christi* (%86.38) diğer türlere göre daha yüksek TSBM oranlarına sahip olmuştur. Çalışmada en düşük TSBM oranına sahip olan tür *S. junceum* (%33.51) olmuştur.

Çalışmada elde edilen nispi yem değerleri bakımından mevsimler karşılaştırıldığında, en yüksek değer 268.5 ile ilkbaharda elde edildiği, en düşük değer ise 110.4 ile kış mevsiminde elde edildiği görülmektedir (Çizelge 8). Türler ait nispi yem değerleri mevsimlere göre incelendiğinde ilkbahar, yaz ve sonbaharda *C. melanocalyx*, kışın *P. latifolia*'nın en yüksek nispi yem değerlerine sahip olduğu görülmektedir. En düşük oranlar ise bütün mevsimlerde *S. junceum*'da tespit edilmiştir.

İlkbahardan yaz geçildiğinde türlerin çoğunda nispi yem değerleri azalırken, *P. latifolia*'da istatistiki olarak önemli derecede azalmanın olmaması yanında *S. junceum*'da yaz, sonbahar ve kış ortalamaları arasında önemli farklılığın olmaması gibi faktörler tür x mevsim interaksiyonunun önemli bulunmasına neden olmuştur.

En yüksek nispi yem değerleri ilkbaharda belirlenirken, mevsimlerin ilerlemesine bağlı olarak nispi yem değerleri de

azalmıştır. İki yıllık ortalamalar dikkate alındığında, ilkbahardan kışa kadar, nispi yem değerleri 268.5'den 110.4'e düşmüştür. Nispi yem değeri ADF ve NDF değerlerinden faydalanılarak hesaplanan ve yemlerin kalitesini kıyaslamada kullanılan bir parametredir (Moore ve Undersander, 2002). Dolayısıyla bitkideki lif oranı yem nispi yem değerini etkilemektedir. Türk vd. (2018) Isparta'da *Q. coccifera*'da yaptıkları çalışmada en yüksek nispi yem değerini ilkbahar aylarında tespit etmişler, sonbahara kadar bu oranın düştüğünü ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da bütün lokasyonlarda bulunan *Q. coccifera*'da nispi yem değeri bakımından benzer bir azalma tespit edilmiştir. Kökten vd. (2012) Adana'da yaptıkları çalışmada nispi yem değerlerinin çiçeklenme öncesinden meyve bağlama dönemine kadar *Q. coccifera*'da 328.0'den 107.7'ye, *P. latifolia*'da 186.6'dan 160.1'a, *P. spina-christi*'de 384.4'dan 234.6'a, *P. terebinthus*'da 769.3'den 402.8'e düştüğünü tespit etmişlerdir. Temel (2015) Iğdır'da yürüttüğü çalışmada en yüksek nispi yem değerlerini erken vejetatif gelişme döneminde elde ettiğini, Dökülgen ve Temel (2015) *P. spina-christi*'de, olgunlaşmayla birlikte nispi yem değerinin azaldığını ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar elde ettiğimiz sonuçlarla paralellik göstermiştir.

Çalışmada belirlenen tanen oranları mevsimler bazında ele alındığında, en yüksek değerler %3.38 ile kış mevsiminde, en düşük değerler ise ilkbahar ve yaz mevsimlerinde belirlenmiştir (Çizelge 9). En yüksek tanen oranı %7.60 ve 7.22 ile *J. oxycedrus* ve *C. monogyna*'da, en düşük değerler ise *S. junceum*, *P. latifolia*, *F. excelsior*, *F. phylliraeoides*, *C. melanocalyx* ve *C. emerus* türlerinde tespit edilmiştir. Mevsimler ayrı ayrı değerlendirildiğinde, yaz ve kış mevsimlerinde *J. oxycedrus*, ilkbahar ortalamalarında ise *C. monogyna* ve *J. oxycedrus*'un en yüksek tanen oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada en düşük oranlara sahip olan türlerin ilkbaharda *P. latifolia*, *F. excelsior*, *S. junceum*, *Q. infectoria*, *C. melanocalyx* ve *C. emerus*, yaz ve sonbahar mevsimlerinde *P. latifolia*, *F. excelsior*, *S. junceum*, *C. melanocalyx* ve *C. emerus*, kış mevsiminde *S. junceum* ve *P. latifolia* olduğu belirlenmiştir. Tür x mevsim interaksiyonlarına bakımından yazdan sonbahara geçildiğinde bazı türlerde (*C. monogyna*, *P. spina-christi*, *Q. coccifera* ve *Q. infectoria*) tanen oranı önemli derecede artarken, bazı türlerde (*P. latifolia*, *F. excelsior*, *S. junceum*, *J. oxycedrus*, *C. melanocalyx* ve *C. emerus*) önemli bir değişimin olmadığı görülmektedir. Bu durum tür x mevsim interaksiyonunun önemli bulunmasına neden olmuştur.

Çizelge 7. Araştırmada tespit edilen iki yıllık ortalama TSBM değerleri

Çalı türleri	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Tür Ortalaması
<i>Phillyrea latifolia</i>	69.13 jk	68.94 jk	68.17 kl	65.56 mn	67.95 f
<i>Spartium junceum</i>	44.73 r	34.90 s	30.20 t	24.21 u	33.51 h
<i>Juniperus oxycedrus</i>	64.10 n	57.85 p	58.59 op	58.37 p	59.73 g
<i>Quercus coccifera</i>	65.42 mn	57.8 p	59.97 o	55.80 q	59.75 g
<i>Quercus infectoria</i>	67.79 kl	66.76 lm	68.16 kl	-	67.57 f
<i>Coronilla emerus</i>	86.03 b	79.72 e	74.70 h	-	80.15 c
<i>Colutea melanocalyx</i>	88.58 a	86.23 b	81.29 d	-	85.37 b
<i>Fraxinus excelsior</i>	81.40 d	76.82 fg	77.77 f	-	78.66 d
<i>Paliurus spina-christi</i>	89.26 a	86.07 b	83.79 c	-	86.38 a
<i>Crataegus monogyna</i>	75.97 gh	72.61 i	70.17 j	-	72.92 e
Mevsim Ortalaması	73.24 a	68.77 b	67.28 c	50.99 d	

Çizelge 8. Araştırmada tespit edilen iki yıllık ortalama nispi yem değerleri

Çalı türleri	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Tür Ortalaması
<i>Phillyrea latifolia</i>	193.81 hi	180.34 i-k	174.93 j-l	165.19 kl	178.57 e
<i>Spartium junceum</i>	93.93 p	71.98 q	64.58 q	57.94 q	72.11 i
<i>Juniperus oxycedrus</i>	173.37 j-l	137.29 m	124.82 mn	109.14 o	136.15 g
<i>Quercus coccifera</i>	165.10 kl	123.48 m-o	119.70 no	109.30 o	129.39 h
<i>Quercus infectoria</i>	202.62 gh	163.65 l	134.66 mn	-	166.98 f
<i>Coronilla emerus</i>	439.16 b	321.97 d	259.04 f	-	340.06 b
<i>Colutea melanocalyx</i>	506.86 a	453.45 b	330.95 d	-	430.42 a
<i>Fraxinus excelsior</i>	293.82 e	211.97 g	185.85 ij	-	230.54 c
<i>Paliurus spina-christi</i>	400.43 c	322.76 d	290.43 e	-	337.87 b
<i>Crataegus monogyna</i>	215.43 g	185.94 ij	171.99 j-l	-	191.12 d
Mevsim Ortalaması	268.45 a	217.28 b	185.70 c	110.39 d	

Çizelge 9. Araştırmada tespit edilen iki yıllık ortalama tanen oranları (%)

Çalı türleri	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Tür Ortalaması
<i>Phillyrea latifolia</i>	0.53 jk	0.29 k	0.41 jk	0.55 jk	0.44 e
<i>Spartium junceum</i>	0.49 jk	0.33 jk	0.28 k	0.29 k	0.35 e
<i>Juniperus oxycedrus</i>	6.44 e	7.59 c	7.26 cd	9.09 a	7.60 a
<i>Quercus coccifera</i>	3.67 f	2.19 gh	3.52 f	3.59 f	3.24 b
<i>Quercus infectoria</i>	1.06 ij	1.46 i	2.17 gh	-	1.57 d
<i>Coronilla emerus</i>	0.62 jk	0.55 jk	0.69 jk	-	0.62 e
<i>Colutea melanocalyx</i>	0.51 jk	0.47 jk	0.71 jk	-	0.56 e
<i>Fraxinus excelsior</i>	0.48 jk	0.57 jk	0.47 jk	-	0.51 e
<i>Paliurus spina-christi</i>	2.32 g	1.58 hi	2.53 g	-	2.15 c
<i>Crataegus monogyna</i>	6.77 de	6.62 e	8.28 b	-	7.22 a
Mevsim Ortalaması	2.29 c	2.17 c	2.63 b	3.38 a	

Araştırmada türlerin tanen oranları yaz mevsiminden kışa kadar artış göstermiştir. Bitkilerin tanen içerikleri üzerine olgunlaşmanın yanı sıra, genetik farklılıklar ve çevre faktörlerinin de etkili olduğu belirtilmektedir (Barry ve Forss, 1983; Mueller-Harvey ve Dhanoa, 1991). Çalı ve ağaç türlerinde otlamayı sınırlayan ve sindirimi zorlayan faktörlerden biri de tanen içeriğidir (Altın vd., 2021). Tomurcuk dokularında bulunan tanenler bitkileri donmaya karşı; yaprak dokularında bulunanlar ise yaprakların lezzetini azaltarak bitkiyi otçul hayvanlara karşı korurlar. Kök dokusunda yerleşmiş olan tanenler kökleri bitki patojenlerinden korurken, tohum dokusunda yerleşenler bitki türlerinin devamını sağlar ve allelopatik ve bakterisidal etkilere sahiptirler (Silanikove vd., 2001). Kimyasal yapılarından dolayı genellikle kondanse tanenler olarak da bilinen proantosiyanidinler yem bitkisi olarak kullanılan ağaç ve çalılarda en yaygın olarak bulunan tanen grubudur (Hagerman, 1987; Gutteridge ve Shelton, 1994). Tanen oranları bitki türleri, dokuları ve gelişim dönemleri bakımından değişim göstermekte olup, toleransı en düşük hayvanlar olan büyükbaşlar rasyonda %1-4 oranında taneni tolere edebilirlerken, koyunlar %6, keçiler ise rasyondaki %8-10 oranında taneni tolere edebilmektedir. Her ne kadar etkisi tanenin yapısına ve çeşitli faktörlere göre değişse de genelde ruminantlar için kabul edilen eşik değer %5'tir (Piluzza vd., 2014). Hayvanlar tarafından tüketilen yemin tanen oranının %5'in üzerinde olması zehirli etkilere sebep olabilmektedir (Brooker vd., 1994). Çalışmada ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde *P. latifolia*, *F. excelsior*, *P. spina-christi*, *Q. coccifera*, *S. junceum*, *Q. infectoria*, *C. melanocalyx* ve *C. emerus*, kışın ise *P. latifolia*, *Q. coccifera* ve *S. junceum*'un hayvanlar için zararlı etki gösterecek eşik değer olan %5'in altında tanen içeriğine sahip oldukları tespit edilmiştir.

4. Sonuç

Bu çalışmada incelenen bitki türlerinin çoğu kışın yapraklarını dökerken, bazıları (*Q. coccifera*, *J. oxycedrus*, *S. junceum* ve *P. latifolia*) her dem yeşil kalmaktadır. İlkbahar mevsiminde kışın yaprağını döken türlerin bütün yaprak ve sürgünleri yeni oluşmuş genç dokulardan meydana gelirken, her dem yeşil türler her ne kadar ilkbaharda genç sürgün ve yaprak üretseler de genç dokuların oranı diğer türlere göre çok düşük düzeydedir. Bu durumun ilkbahar mevsiminde her dem yeşil türlerin ham protein oranının diğer türlere nazaran düşük, NDF ve ADF oranlarının diğer türlerden yüksek bulunmasına sebep olabileceği göz ardı edilmemelidir. Ayrıca her dem yeşil türlerin besin değerlerinin mevsimlere bağlı değişimindeki dalgalanma kışın yaprağını döken türler kadar fazla olmamıştır. Yaprtağını döken bitki türlerinin besin değerlerinin sonbahardaki ani düşüşüne yaprakların yaşlanması ve dökülme öncesinde yaşanan fizyolojik olayların sebep olduğu düşünülmektedir.

Çalışmadaki türler, ruminantların yemlerinde bulunması gereken kalite özellikleri bakımından değerlendirildiğinde, çoğunun yeterli besleme değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle ilkbahar ve yaz aylarında yüksek besleme değerine sahip olmalarının yanı sıra sonbaharda da otlayan hayvanlar için yeterli kalitede ot ürettikleri ve ilave bir yemlemeye ihtiyaç duyulmadığı tespit edilmiştir. Her ne kadar maki türleri en yüksek besleme değerine ilkbaharda sahip olsa da bu mevsimde çayır ve meraların verim ve kalite açısından maksimum değerde olduğu dönemdir ve bu dönemde kaliteli kaba yem ihtiyacı diğer mevsimlere nazaran çok daha iyi seviyede karşılanabilmektedir. Dolayısıyla maki türleri, otsu türlerin kuruyup vejetasyondan çekilmesi, otlanarak tüketilmesi ya da dormant hale geçmesi sebebiyle kaliteli kaba yem temininde güçlük yaşanan yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde büyük önem taşımaktadır. Çünkü maki türleri bu dönemlerde yeşilliğini ve nitelikli yem değerini otsu türlere nazaran daha iyi muhafaza edebilmektedirler.

Her dem yeşil olan türler kış mevsiminde dahi yem kaynağı durumundadırlar. Her dem yeşil türlerin vejetasyondaki oranı ve kış mevsiminde ürettikleri yemin kalitesi göz önüne alındığında bu dönemde ilave yemleme yapılmasının otlayan hayvanların sağlık ve verimlilikleri açısından yararlı olacağı düşünülmektedir.

Çalışmadan elde edilen verilere bütünüyle bakıldığında incelenen kalite parametreleri bakımından, *C. emerus*, *C. melanocalyx*, *P. spina-christi*, *Q. infectoria*, *P. latifolia* ve *S. junceum* başta olmak üzere maki türlerinin çoğunun meraların dormant olduğu dönemlerde koyun ve keçiler için kaliteli kaba yem ürettiği görülmüş dolayısıyla makilik alanların otlatma sistemlerine dahil edilmesinin bir gereklilik olduğu sonucuna varılmıştır. Bu şekilde meralarda otlama süresi uzatılabilecek, hayvancılığın en büyük girdisi olan yem masrafları azaltılabilecek ve karlılık artırılacaktır.

Açıklama

Bu çalışma Emre BIÇAKÇI'nın doktora tezinden türetilmiştir. Bu tez çalışmasına 1190744 numaralı proje ile destek sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Açıkgöz, E., 2001. Yem Bitkileri (3. Baskı). Güçlendirme Vakfı Yayın VİPAŞ A.Ş., Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Akyıldız, A.R., 1966. Yeşil Yemlerin Saklanması, Yedek Yemler, Ticaret Yemleri, Yemler Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Alatürk, F., Alpars, T., Gökkuş, A., Coşkun, E., Akbağ, H., 2014. Bazı türlerin besin maddesi içeriklerinin mevsimsel değişimi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(1), 133-141.
- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A. 2021. Çayır Mera Islahı (İkinci baskı). Palme Yayınevi, Ankara.
- Ankom, 2017. Ankom Technology. Analytical Procedures. <http://www.ankom.com/analytical-procedures.aspx>. Erişim: 02.04.2019.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington.
- Aygün, C., Kara, İ., Hanoğlu Oral, H., Erdoğan, İ., Atalay, A.K., Sever, A.L., 2018. Bazı çalı bitkilerinin mevsimsel (ilkbahar, yaz, sonbahar) yaprak verimleri, besin madde içerikleri ve rumende parçalanma düzeyinin belirlenmesi. Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi, 7(1): 7-17.
- Barry, T.N., Forss, D.A., 1983. The condensed tannin content of vegetative *Lotus pedunculatus*, its regulation by fertilizer application, and effect upon protein solubility. Journal of the Science of Food and Agriculture, 34: 1047-1056.
- Baytekin, H., Yurtman, İ.Y., Savaş, T., 2005. Süt keçiciliğinde kaba yem üretim organizasyonu. Süt Keçiciliği Ulusal Kongresi, 26-27 Mayıs, İzmir, s. 298-305.
- Blair, G., Catchpole, D., Horne, P., 1990. Forage tree legumes: Their management and contribution to the nitrogen economy of wet and humid tropical environments. Advances in Agronomy, 44: 27-54.
- Borens, F.M.P., Poppi, D.P., 1990. The nutritive value for ruminants of tagasaste (*Chamaecytisus palmensis*) a leguminous tree. Animal Feed Science and Technology, 28: 275-292.
- Bouazza, L., Bodas, R., Boufennara, S., Boussebouda, H., Lopez, S., 2012. Nutritive evaluation of foliage from fodder trees and shrubs characteristic of Algerian arid and semi-arid areas. Journal Animal Feeding Science, 21: 521-536.
- Brooker, J.D., O'donovan, L.A., Skene, I., Clarke, K., Blackall, L., Muslera, P., 1994. Streptococcus caprinus sp. nov., a tannin-resistant ruminal bacterium from feral goats. Letters in Applied Microbiology, 18(6), 313-318.

- Castle, M.E., 1982. Feeding High Quality Silage. Silage for Milk Production. NIRD/HRI Technical Bulletin No: 2, Reading.
- Cevheri, A.C., Avcioğlu, R., 1998. Bornova koşullarında 11 farklı yonca çeşidinin verim ve diğer bazı verim özellikleri üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Dökülgen, H., Temel, S., 2015. Yaprğını döken karaçalı (*Palirus spina-christi* Mill.) türünde yaprak ve yaprak+sürgünlerinin mevsimsel besin içeriği değişimi. Iğdır University Journal of the Institute of Science and Technology, 5(3): 57-65.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metotları II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Dzowela, B.H., Hove, L., Topps, J.H., Mafongoya, P.L., 1995. Nutritional and anti-nutritional characteristics and rumen degradability of dry matter and nitrogen for some multipurpose tree species with potential for agroforestry in Zimbabwe. Animal Feeding Science Technology, 55: 207-214.
- Frost, R.A., Wilson, L.M., Launchbaugh, K.L., Hovde, E.M., 2008. Seasonal change in forage value of rangeland weeds in Northern Idaho. Invasive Plant Science and Manage, 1(4): 343-351.
- González-Andrés, F., Ceresuela, J.L., 1998. Chemical composition of some Iberian Mediterranean leguminous shrubs potentially useful for forage in seasonally dry areas. New Zealand Journal of Agricultural Research, 41(2): 139-147.
- Gökkuş, A., Özaslan Parlak, A., Hakyemez, H., Baytekin, H., Parlak, M., 2009. Maki Örtüsünde Yer Alan Bitki Türlerinin Botanik Özellikleri ile Besleme Değerlerindeki Değişimin Belirlenmesi. TÜBİTAK Proje Sonuç Raporu, Proje Numarası: 106O458, Ankara.
- Griffin, J.L., Jung, G.A., 1983. Leaf and stem forage quality of big bluestem and switchgrass. Agronomy Journal, 75(5): 723-726.
- Gutman, M., Henkin, Z., Hlzer, Z., 1999. Comparative performance of beef cattle on herbaceous and woody vegetation. Grassland and Science in Europe, 4: 365-371.
- Gutteridge, R.C., Shelton, H.M., 1994. Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. Cab International, Wallingford.
- Hagerman, E.A., 1987. Radial diffusion method for determining tannin in plant extracts. Journal of Chemical Ecology, 13(3): 437-449.
- Holechek, J.L., Estell, R.E., Kuykendall, C.B., Valdez, R., Cardenas, M., Nunez-Hernandez, G., 1989. Seeded wheatgrass yield and nutritive quality on New Mexico big sagebrush range. Journal Range Management, 42: 118-122.
- Horrocks R.D., Vallentine J.F., 1999. Harvested Forages. Academic Press, London.
- Huston J.E., Pinchak W.E., 1991. Range Animal Nutrition. In: Grazing Management: An Ecological Perspective (Ed: Heitschmidt, R.K., Taylor, C.A.), Timber Press, Inc., Portland, OR, pp. 27-63.
- Jung H.G., Allen M.S., 1995. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. Journal of Animal Science, 73: 2774-2790.
- Kamalak, A., 2006. Determination of nutritive value of leaves of a native grown shrub, *Glycyrrhiza glabra* L. using in vitro and in situ measurements. Small Ruminant Research, 64: 268-278.
- Khorchani, T., Hammadi, M., Abdouli, H., Essid, H., 2000. Determination of chemical composition and in vitro digestibility in four halophytic shrubs in Southern Tunisia. Fodder and Shrub Development in Arid and Semi-Arid Zones, Vol.: 2, Proc. of the Workshop on Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-Arid Zones, 27 Oct - 2 Nov, Hammamet, Tunisia, pp. 540-550.
- Koç, A., 2000. Turkish rangelands and shrub culture. Rangelands, 22(4): 25-26.
- Koç, A., Gökkuş, A., Bakoğlu, A., Özaslan, A., 2000. Temporal variation in chemical properties of plant samples during grazing season from Palandoken rangelands Erzurum. International Animal Nutrition Congress, 4-6 September, Isparta, pp. 471-478.

- Kökten, K., Kaplan, M., Hatipoğlu, R., Saruhan, V., Çınar, S., 2012. Nutritive value of Mediterranean shrubs. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 22(1): 188-194.
- Leng, R.A., Fujita, T., 1997. Tree Foliage in Ruminant Nutrition. *FAO Animal Production and Health Paper 139*. Rome.
- Lyons, R.K., Machen, R., Forbes, T.D.A., 1996. Why Range Forage Quality Changes. *Bulletin/Texas Agricultural Extension Service*, No. 6036, Texas.
- Mahipala, M.K., Krebs, G.L., McCafferty, P., Dods, K., 2009. Effects of supplementation with *Chamaecytisus palmensis*, grown in the Western Australian Mediterranean environment, on the nutritive value of sheep diets. *Small Ruminant Research*, 84(1-3): 54-60.
- Makkar, H.P.S., 2003. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Ruminant Research*, 49: 241-256.
- Moore, J.E., Undersander, D.J., 2002. Relative forage quality: A proposal for replacement for relative feed value and quality index. *Proceedings of the 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*, 10-11 January, Gainesville, USA, pp. 16-32.
- Mueller-Harvey, I., Dhanoa, M.S., 1991. Varietal differences amongst sorghum crop residues in relation to their phenolic HPLC fingerprints and responses to different environments. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 57: 199-216.
- Muruz, H., Baytok, E., Aksu, T., Terzioğlu, O., 2000. Erciş-Altındere tarım işletmesi doğal merasının kalitesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 11(1): 66-70.
- Narvaez, N., Brosh, A., Pittroff, W., 2010. Seasonal dynamics of nutritional quality of California chaparral species. *Animal Feed Science and Technology*, 158: 44-56.
- Nelson, C.J., Moser, L.E., 1994. Plants Factors Affecting Forage Quality. In: *Forage Quality, Evaluation and Utilization* (Ed: Fahey, G.C.Jr.), Madison, pp. 115-154.
- National Research Council, 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. Washington, DC., National Academic Science.
- Papachristou, T.G., Papanastasis, V.P., 1994. Forage value of Mediterranean deciduous woody fodder species and its implication to management of silvo-pastoral systems for goats. *Agroforestry Systems*, 27: 269-282.
- Parlak, A.O., Gokkus, A., Hakyemez, B.H., Baytekin, H., 2011a. Shrub yield and forage quality in Mediterranean shrublands of west Turkey for a period of one year. *African Journal of Agricultural Research*, 6(7): 1726-1734.
- Parlak, A.O., Gokkus, A., Hakyemez, B.H., Baytekin, H., 2011b. Forage yield and quality of kermes oak and herbaceous species throughout a year in Mediterranean zone of western Turkey. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 9(1): 510-515.
- Parlak, A.O., Gokkus, A., Hakyemez, B.H., Baytekin, H., 2011c. Forage quality of deciduous woody and herbaceous species throughout a year in Mediterranean shrublands of Western Turkey. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 21(3): 513-518.
- Pecetti, L., Tava, A., Pagnotta, M.A., Russi, L., 2007. Variations in forage quality and chemical composition among Italian accessions of *Bituminaria bituminosa* (L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(6): 985-991.
- Penuelas, J., Filella, I., 2003. Deuterium labelling of roots provides evidences of deep water access and hydraulic lift by *Pinus nigra* in a Mediterranean forest of NE Spain. *Environmental and Experimental Botany*, 43: 201-208.
- Piluzza, G., Sulas, L., Bullitta, S., 2014. Tannins in forage plants and their role in animal husbandry and environmental sustainability. *Grass and Forage Science*, 69(1): 32-48.
- Pollock, M.L., Legg, C.J., Holland, J.P., Theobald, C.M., 2007. Assessment of expert opinion: Seasonal sheep preference and plant response to grazing. *Rangeland Ecology and Management*, 60: 125-135.
- Raven, P.H., 1971. The Relationships Between Mediterranean Floras. In: *Plant Life of South-West Asia* (Ed: Davis, P.H., Harper, P.C., Hedge, I.C.), Botanical Society of Edinburgh, Edinburgh, pp. 119-134.
- Rubanza, C.D.K., Shem, M.N., Otsyina, R., Ichinohe, T., Fujihara, T., 2003. Nutritive evaluation of some browse tree legume foliages native to semi-arid areas in western Tanzania. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 16(10): 1429-1437.
- Salem, A.Z.M., Salem, M.Z.M., El-Adawy, M.M., Robinson, P.H., 2006. Nutritive evaluations of some browse tree foliages during the dry season: Secondary compounds, feed intake and in vivo digestibility in sheep and goats. *Animal Feed Science and Technology*, 127(3-4): 251-267.
- Silanikove, N., Perevoltsky, A., Provenza, F.D., 2001. Use of tannin-binding chemicals to assay for tannins and their negative postingestive effects in ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 91: 69-81.
- Silva-Pando, F.J., Gonzalez Hernandez, M.P., Castro Garcia, P., 1999. Nutritional characteristics of some common woody plants in shrublands of Galicia (Northwest Iberian Peninsula). *Grassland and Science in Europe*, 4: 121-125.
- Steen, R.W.J., 1992. The performance of beef cattle given silages made from perennial ryegrasses of different maturity groups, cut on different dates. *Grass Forage Science*, 47: 239-248.
- Temel, S., 2015. Vejetatif ve tohum olgunlaştırma döneminde *Salsola tragus* L. ve *Noaea mucronata* (Forssk.) Asch., Schweinf.'nin yem kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 1(1): 23-30.
- Tolera, A., Khazaal, K., Orskov, E.R., 1997. Nutritive evaluation of some browses species. *Animal Feed Science and Technology*, 67: 181-195.
- Tolunay, A., Adıyaman, E., Akyol, A., İnce, D., 2009. Herbage growth and fodder yield characteristics of Kermes oak (*Quercus coccifera* L.) in a vegetation period. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(2): 290-294.
- Tölü, C., 2009. Farklı keçi genotiplerinde davranış, sağlık ve performans özellikleri üzerine araştırmalar. *Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale*.
- Türk, M., Alagöz, M., Bıçakçı, E., 2018. Seasonal changes in the morphological traits and forage quality of kermes oak (*Quercus coccifera* L.). *Animal Science-The International Session of Scientific Communications of the Faculty of Animal Science*, 61(2): 86-89.
- Ventura, M.R., Castanon, J.I.R., Pieltain, M.C., Flores, M.P., 2004. Nutritive value of forage shrubs: *Bituminaria bituminosa*, *Rumex lunaria*, *Acacia salicina*, *Cassi sturtii* and *Adenocarpus foliosus*. *Small Ruminant Research*, 52: 13-18.
- Ventura, M.R., Flores, M.P., Castanon, J.I.R., 1999. Nutritive value of forage shrubs: *Bituminaria bituminosa*, *Acacia salicina* and *Medicago arborea*. *Cashiers Options Mediterranean*, 39: 171-173.
- Yılmaz, K.T., 1996. Akdeniz Doğal Bitki Örtüsü. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Adana.
- Yüksel, O., Duru, A.A., 2019. Uşak ili doğal vejetasyonlarında bulunan bazı türlerin besin maddesi içeriklerinin dönemsel değişimi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(2): 324-331.

Eğirdir yöresi doğal karaçam meşcereleri için çap-boy modeli: Kantil regresyon yaklaşımı

Onur Alkan^{a,*} , Ramazan Özçelik^a 

Özet: Karaçam (*Pinus nigra* JF Arnold.) ekonomik ve ekolojik açıdan en önemli ağaç türlerimiz arasında yer almaktadır. Bu nedenle doğal karaçam meşcerelerinin bir taraftan korunması, diğer taraftan da sürdürülebilir yönetimi amacıyla, geleceğe dönük planlama ve stratejilerin oluşturulması için bu meşcerelerin büyüme ve gelişme özelliklerine ilişkin güvenilir bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Büyüme ve hasılat modellerinin en önemli bileşenlerinden birisi de çap-boy ilişkileridir. Çap ve boy değişkenleri, orman envanteri çalışmalarının da en önemli ölçüm araçlarıdır. Dikili ağaçlarda ağaç boyu ölçümünün göğüs çapı ölçümü kadar kolay olmaması nedeniyle, ağaç boyları orman envanteri çalışmalarında genellikle göğüs çapının bir fonksiyonu olarak tahmin edilmektedir. Bu sebeple, ağaç boyunun doğru ve güvenilir bir şekilde tahmin edilmesi, ormancılık faaliyetleri açısından büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, Eğirdir yöresi doğal karaçam meşcereleri için Kantil Regresyon (QR) yaklaşımı kullanılarak çap-boy modelleri geliştirilmiştir. Bu amaçla ölçümü yapılan veriler tesadüfi olarak eşit sayıda örnek alan içerecek şekilde iki gruba ayrılmıştır. Diğer modellere göre daha başarılı sonuçlar üretmesi nedeniyle çap-boy modellerinin geliştirilmesinde Chapman-Richards fonksiyonu temel alınmıştır. Çalışma kapsamında üç farklı kantil setini (3, 5 ve 9 katil) temel alan QR modelleri geliştirilmiştir. QR yaklaşımının geleneksel tahmin yöntemlerine göre en önemli üstünlüğü, her örnek alan için ekstra örnek ağaç boyları ile modelin kalibrasyonuna imkân sağlamasıdır. Bu amaçla, QR yöntemi kullanılarak modelin kalibrasyonu amacıyla her örnek alanda tesadüfi olarak seçilen 1-10 arasında değişen sayıda örnek ağaç kullanılarak farklı kalibrasyon alternatifleri test edilmiştir. Çap-boy ilişkilerinin modellenmesi amacıyla 5QR ve 9QR'ye göre daha başarılı sonuçlar üreten ve üç kantil setini temel alan QR'nin yeterli olduğu görülmüştür. Diğer yandan farklı sayıda örnek ağaç verisi kullanılarak yapılan kalibrasyon işleminin boy tahminlerinde önemli iyileşmeler sağladığı, her örnek alanda, beş ağaç kullanılarak yapılacak kalibrasyonun hem modellerin tahmin başarısı hem de örnekleme maliyetleri açısından uygun ve yeterli olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Karaçam, Boy tahmini, Kantil regresyon, Kalibrasyon

Height-diameter model for natural black pine stands in Eğirdir region: Quantile regression approach

Abstract: Black pine (*Pinus nigra* JF Arnold.) is one of the most economically and ecologically important tree species in Turkey. In this context, reliable and accurate information about the current status, growth and yield characteristics of these forests is needed for the sustainable management of black pine forests. One of the most important components of growth and yield models is the height-diameter relationships. Diameter and height variables are also the most important measurement tools in forest inventory studies. Since the height of a standing tree cannot be measured as easily as the breast height diameter, tree height is often estimated as a function of diameter in forest inventory studies. For this reason, accurate and reliable estimation of tree height has a great importance for forestry activity. In this study, a height-diameter model was developed for natural black pine stands in Eğirdir region using Quantile Regression (QR) techniques. The measured data were randomly divided into two equal groups. Chapman-Richards height-diameter model was chosen as the base model for both methods since this model has been provided successful results in previous studies. QR models are developed based on three quantile (3, 5 and 9 quantiles) sets in this study. The most important advantage of QR approach over other estimation methods is that QR allows the calibration of the model with extra sample tree heights. For this purpose, different calibration alternatives were tested using a number of trees ranging from 1 to 10 in each sample plot. As a result of the study, it was seen that the 3QR approach performed better than both 5QR and 9QR approaches in terms of describing the height-diameter relationships. In addition, it has been determined that the calibration with five sample trees in each sample plot is appropriate in terms of both the estimation precision of the models and the sampling costs.

Keywords: Black pine, Height prediction, Quantile regression, Calibration

1. Giriş

Ekosistem tabanlı fonksiyonel planlama yaklaşımı ile orman kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için en temel koşullardan biri, ağaç türlerine ilişkin dinamik büyüme ve hasılat modellerine ihtiyaç duyulmasıdır. Büyüme ve hasılat modellerinin en önemli bileşenlerinden birisi de çap-boy

ilişkileridir (Huang vd., 2000). Çap ve boy değişkenleri, orman envanteri çalışmalarının da en önemli ölçüm araçları konumundadır. Temesgen vd. (2008), amenajman planlarının düzenlenmesi sırasında meşcerelere ilişkin pek çok özelliğin ortaya konmasında bu iki değişkenin kullanıldığını ifade etmiştir. Göğüs çapı (d), orman envanteri çalışmalarında kolaylıkla ve düşük maliyetle ölçülebilen bir değişken

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

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

✓ **Received** (Geliş tarihi): 15.08.2022, **Accepted** (Kabul tarihi): 09.09.2022



Citation (Atf): Alkan, O., Özçelik, R., 2022. Eğirdir yöresi doğal karaçam meşcereleri için çap-boy modeli: Kantil regresyon yaklaşımı. Turkish Journal of Forestry, 23(3): 187-195. DOI: [10.18182/tjf.1162582](https://doi.org/10.18182/tjf.1162582)

olmasına karşın, ağaç boyuna (h) ilişkin verilerin toplanması oldukça güç ve masraflıdır. Bu nedenle ağaç boyu, orman envanteri çalışmalarında çoğunlukla çapın bir fonksiyonu olarak tahmin edilmektedir (Temesgen vd., 2008; Bronisz ve Mehtätalo, 2020).

Çap ve boy değişkenleri, tek ağaç ve buna bağlı olarak meşcere hacim tahminleri (Crecente-Campo vd., 2009), meşcerelerin yapısal analizi (Gadow vd., 2001), bonitet endeksi ve karbon bütçesi modelleri (Gómez-Garcia vd., 2015), hâsılat ve büyüme modellerinin geliştirilmesi (Calama ve Montero, 2004; Huang vd., 2009), dikey meşcere kuruluşunun tanımlanması ve meşcere gelişiminin zamana bağlı tahmini (Dubrasich vd., 1997) gibi ormancılığın pek çok alanında kullanılmaktadır. Özellikle son yıllarda biyokütle tahmini ve karbon bütçesi ile ilgili çalışmaların artması, çap-boy modellerinin daha da önem kazanmasına yol açmıştır (Yuancai ve Parresol, 2001). Birçok büyüme ve hasılat modeli, temel değişkenler olarak çap ve boy değişkenlerine ihtiyaç duymaktadır (Temesgen vd., 2008; Huang vd., 2009; Özçelik vd., 2018; Bronisz ve Mehtätalo, 2020). Sonuç olarak, ağaç türlerine ve bunların farklı yetiştirme ortamlarına ait çap-boy ilişkilerinin doğru şekilde ortaya konması, orman envanteri ve buna bağlı olarak orman amenajmanı çalışmalarında karar verme süreçleri için büyük önem taşımaktadır (Avery ve Burkhart, 2002).

Bugüne kadar birçok ülkede ve pek çok ağaç türü için çap-boy ($d-h$) modelleri geliştirilmiştir (Curtis, 1967; Parresol, 1992; Zhang, 1997; Fang ve Bailey, 1998; Fekedulegn vd., 1999; Yuancai ve Parresol, 2001; Soares ve Tomé, 2002; López-Sánchez vd., 2003; Diéguez-Aranda vd., 2005; Mehtätalo, 2005; Adame vd., 2008; Mısır, 2010; Diamantopoulou ve Özçelik, 2012; Lhotka, 2012; Çatal ve Carus, 2018; Özçelik vd., 2019; Ercanlı, 2020; Bronisz ve Mehtätalo, 2020; Ciceu vd., 2020; Seki ve Sakıcı, 2022). Özellikle ülkemizde farklı ağaç türleri için geliştirilen modellerin önemli bir kısmı belirli bir yöre içindir. Ancak Seki ve Sakıcı (2022) tarafından da belirtildiği gibi yöresel şartlar ağaç türlerinin çap-boy ilişkileri üzerinde önemli etkiye sahiptir ve imkânlar el verdiği ölçüde her yöre ve ağaç tür için ayrı çap-boy modeli geliştirilmelidir. Son 10 yıldır $d-h$ modellerinin geliştirilmesi ve başarılı ağaç boyu tahminleri yapılabilmesi amacıyla, geleneksel regresyon tekniklerine alternatif olarak doğrusal olmayan karışık-etkili modelleme (NLME) ve Kantil Regresyon (QR) tekniği de yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Orman envanteri çalışmalarında, $d-h$ modellerinin geliştirilmesi amacıyla ölçülen örnek ağaç verileri, aynı örnek alan ya da örnekleme biriminden elde edildikleri için genellikle hiyerarşik bir yapıya sahiptir. Bunun doğal bir sonucu olarak da veriler arasında mekânsal ve zamansal bir korelasyon ortaya çıkmaktadır. Bu durum, geleneksel en küçük kareler yönteminin (ONLS) temel varsayımı olan hataların bağımsız olması gerektiği varsayımını ihlal etmektedir (West vd., 1984; Lhotka, 2008). Birçok araştırmacı, bu problemin üstesinden gelebilmek amacıyla NLME ve QR gibi farklı modelleme teknikleri kullanmıştır (Calama ve Montero, 2004; Trincado vd., 2007; Adame vd., 2008; Crecente-Campo vd., 2009; Huang vd., 2009; Lhotka, 2012; Özçelik vd., 2013; Gómez-Garcia vd., 2014; Zang vd., 2016; Özçelik vd., 2018; Bronisz ve Mehtätalo, 2020; Zhang vd., 2020). Xie vd. (2022) tarafından NLME ve QR yaklaşımları kullanarak çap-boy modellerinin geliştirildiği çalışmada, NLME yaklaşımının, QR metoduna göre daha başarılı sonuçlar ürettiğini belirtilmiştir. Ancak, NLME yaklaşımında, modele eklenen tesadüfi parametre

sayısının artması, modeldeki hesaplamaları zorlaştırmakta ve sıklıkla modelin çözümlenmesini başarısız kılabilmektedir. Bu sebeple, çok sayıda tesadüfi etkiye sahip parametrelerin kullanıldığı durumlarda, QR yaklaşımının daha uygulanabilir bir yöntem olduğu ifade edilmiştir (Xie vd., 2022).

Kantil regresyon, Koenker ve Bassett (1978) tarafından, bağımlı değişkenin dağılımındaki herhangi bir kantil ile bağımsız değişkenler arasındaki fonksiyonel ilişkinin tahmini amacıyla geliştirilmiştir. Kantil Regresyon (QR), geleneksel regresyon yöntemlerinin uygulanması sırasında ortaya çıkan problemlerin üstesinden gelmek amacıyla ve özellikle hiyerarşik yapı gösteren verilerin analizinde kullanılabilen bir yöntemdir. Bu teknik, mühendislik, finans, ekonomi, tıp vb. alanlarda yoğun bir şekilde kullanılmasına rağmen, ormancılık çalışmalarında son 20 yıldır kullanılmaktadır. Yöntem ormancılıkta, orman envanterindeki hata değerlendirmelerinde (Mäkinen vd., 2008), doğal dal budanmasının sınırlarının belirlenmesinde (Zhang vd., 2005; Ducey ve Knapp, 2010), böcek yayılışı (Evans ve Gregoire, 2007) ve hastalık (Evans ve Finkral, 2010) oranlarının belirlenmesinde, çap yüzdelilerinin belirlenmesinde (Mehtätalo vd., 2008), çap gelişiminin tahmininde (Bohara ve Cao, 2014), gövde çapı modellerinin geliştirilmesinde (Cao ve Wang, 2015; Özçelik vd., 2019; He vd., 2021) ve çap-boy modellerinin geliştirilmesinde (Zang vd., 2016; Özçelik vd., 2018; Zhang vd., 2020; Xie vd., 2022) kullanılmıştır. Bohara ve Cao (2014) tarafından çap büyümesinin tahmini amacıyla yapılan çalışmada üç farklı kantil seti (3QR, 5QR ve 9QR) kullanılmış ve farklı sayıda kantili temel alan QR metotları arasında önemli farklılıklar olmamakla birlikte en başarılı tahminlerin sırasıyla 5QR, 3QR ve 9QR ile elde edildiği ifade edilmiştir. Özçelik vd. (2018) kızılçam ve sedir ağaçları için çap-boy modeli geliştirdikleri çalışmada iki farklı kantil setini (3 ve 5) kullanmış ve iki kantil seti arasında büyük farklılıklar olmamakla birlikte beş kantili temel alan kantil regresyon yönteminin daha başarılı sonuçlar ürettiğini ifade etmiştir. Xie vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada ise, üç farklı kantil seti (3, 5 ve 9) kullanılmış ve en başarılı tahminler dokuz kantil seti ile elde edilmiştir. Wang vd. (2022) tarafından yapılan diğer bir çalışmada tepe başlangıç yüksekliğinin tahmin edilmesi amacıyla kantil regresyonun da içinde bulunduğu farklı modelleme teknikleri test edilmiştir. Üç, beş ve dokuz kantili temel alan kantil regresyon tekniği kullanılmış en başarılı tahminler üç kantili temel alan yaklaşımla elde edilmiştir.

Diğer yandan QR yönteminin geleneksel yöntemlere göre en önemli üstünlüğü, yeni bir meşcereden birkaç ağacın boyunu içerecek şekilde bir alt örneğin bulunması durumunda, modelin kalibrasyonuna imkân sağlamasıdır. Bununla birlikte, QR yaklaşımı ile $d-h$ modellerinin geliştirilmesi sırasında modelin kalibrasyonu amacıyla alınması gereken örnek büyüklüğü konusunda da tam bir fikir birliği bulunmamaktadır. Örneğin, Özçelik vd. (2018) tarafından sedir ve kızılçam ağaç türleri için NLME ve QR yöntemleri kullanılarak $d-h$ modelleri geliştirilmiş, modellerin kalibrasyonu amacıyla her örnek alandan tesadüfi seçilen 1 ile 10 arasında değişen sayıda ağaç kullanılmış ve kalibrasyon için kullanılan örnek ağaç sayısının artmasına bağlı olarak modellerin tahmin performansının arttığı gözlenmiştir. Ancak envanter maliyetleri de düşünüldüğünde, kalibrasyon için en uygun örnek ağaç sayısının dört olduğuna karar verilmiştir. Xie vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada ise $d-h$ modelinin kalibrasyonu

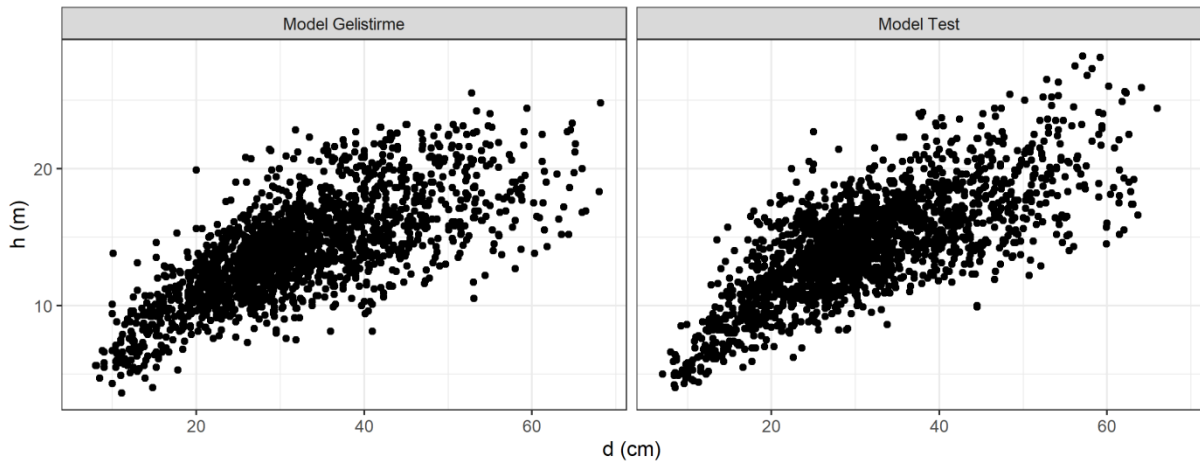
sonucu, modelin tahmin performansının arttığını ancak en başarılı sonuçların model kalibrasyonu için altı ağaç kullanılması ile elde edildiğini ifade etmiştir.

Sonuç olarak, hasılat ve büyüme modellerinin önemli bir bileşeni olan ve ormancılık çalışmalarında pek çok alanda kullanılabilen $d-h$ ilişkilerinin gerçeğe yakın bir şekilde ortaya konması amacıyla modern ve güvenilir metotlara ihtiyaç duyulmaktadır. Kantil Regresyon tekniğinin özellikle ormancılık biyometrisi alanında kullanımı dünyada ve ülkemizde oldukça yenidir. Ülkemizde büyüme ve hasılat modellerinin geliştirilmesi amacıyla QR tekniğinin kullanıldığı çalışma sayısı oldukça sınırlıdır (Özçelik vd., 2018; Özçelik vd., 2019). Bu nedenle, bir taraftan farklı ağaç türleri ve yetiştirme ortamları için $d-h$ modelleri geliştirilirken, diğer yandan da göğüs çapı ve buna ilave eş değişkenler yardımı ile boy tahminlerindeki başarıyı arttırmak amacıyla farklı modelleme tekniklerinin araştırılması da gerekmektedir. Bu çalışmada, Eğirdir Yöresi doğal karaçam meşcereleri için $d-h$ modellerinin geliştirilmesi amacıyla doğrusal olmayan geleneksel regresyon (ONLS) ve Kantil Regresyon (QR) teknikleri kullanılmıştır. Çalışmanın temel amaçları $d-h$ modelinin geliştirilmesinde, *i*) modelleme tekniğinin (ONLS ve QR Teknikleri) ve *ii*) kalibrasyon için kullanılacak örnek ağaç sayısının model performansı üzerine etkisinin ortaya konmasıdır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışma için gerekli örnek ağaç verileri, 2021-2022 yılları arasında Isparta Orman Bölge Müdürlüğü Eğirdir Orman İşletme Müdürlüğü'nün değişik şefliklerindeki doğal ve saf karaçam meşcerelerinden elde edilmiştir. Çalışmada 120 adet örnek alandan toplam 3844 adet ağaçtan elde edilen $d-h$ verileri kullanılmıştır. Saf ve doğal karaçam meşcerelerinin ve yetiştirme ortamı koşullarının en iyi şekilde temsil edilebilmesi amacıyla, örnek alanların mümkün olduğunca farklı bonitet sınıflarına, bakı, yükselti ve gelişme çağlarına dağıtılmasına özen gösterilmiştir. Örnek ağaçların seçiminde ise ağaçların gövde formlarının bozuk olmamasına, tepesi kırık ya da çatallı bireyler olmamasına ve meşcere kuruluşlarını ve var olan farklı çap ve boy sınıflarının en iyi şekilde temsil etmesini sağlamak amacıyla, tüm çap ve boy sınıflarına mümkün olduğu kadar eşit dağılımının sağlanmasına dikkat edilmiştir. Örnek alanların araziye tesisi sırasında her örnek alan içerisine yaklaşık 30 ağaç girecek şekilde örnek alan büyüklüklerinin alınmasına çalışılmıştır. Bu açıdan bir değerlendirme yapıldığında, örnek alan büyüklüklerinin 250 m²-1700 m² arasında değiştiği görülmüştür. Örnek alanlar araziye aplike edildikten sonra, örnek alan içerisindeki her ağaca bir sıra numarası verilmiş ve sırayla bu ağaçların çapları elektronik çap ölçer yardımı ile 0.1 cm hassasiyetle; boyları ise lazer boy ölçer yardımı ile 0.10 m hassasiyetle ölçülmüştür (Şekil 1). Ölçümü yapılan 120 örnek alan, 60 adedi model geliştirmek, 60 adedi ise geliştirilen modellerin test edilmesi amacıyla tesadüfi olarak iki gruba ayrılmıştır. Şekil 1'de bu iki gruptaki örnek ağaç verilerine ilişkin çap-boy ilişkileri grafik olarak verilmiştir. Her iki grupta ölçümü yapılan örnek ağaçların çap ve boy değerlerine ilişkin nitelendirici istatistikî bilgiler ise Çizelge 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Model geliştirme ve model test verileri için çap-boy dağılımı

Çizelge 1. Veri setleri için temel nitelendirici istatistikler

Değişkenler ^{a/}	Model Geliştirme Verisi				Grup II			
	Ortalama	Min.	Maks.	S.D.	Ortalama	Min.	Maks.	S.D.
	60 örnek alan 1914 ağaç				60 örnek alanda 1930 ağaç			
d (cm)	32.0	8.0	68.2	11.04	31.5	7.0	66.0	11.06
h (m)	14.1	3.6	25.5	3.57	14.5	4.0	28.2	3.84
Alan (m ²)	850.9	250.0	1700.0	353.0	766.5	250.0	1500	350.2
G (m ² ha ⁻¹)	108.6	57.7	318.8	40.9	126.5	49.4	349.4	61.3
N (ağaç ha ⁻¹)	470	160.0	1280.0	222.9	550	160	1365	288.9

^{a/} dbh, göğüs çapı; h , toplam ağaç boyu; N , hektardaki ağaç sayısı; BA, hektardaki göğüs yüzeyi; S.D., Standart hata

2.2 Yöntem

Doğal ve saf karaçam meşcereleri için d - h modellerinin geliştirilmesi amacıyla öncelikli olarak literatürde (Zhang, 1997; Huang vd., 1992; Bronisz ve Mehtatalo, 2020) yaygın olarak kullanılan bazı temel doğrusal olmayan çap-boy modelleri seçilmiştir. Bu modeller için tüm veri seti ve doğrusal olmayan en küçük kareler (ONLS) yöntemi ile modellerin tahmin performanslarını değerlendirmek amacıyla tahmin edilen boy ve ölçülen ağaç boyu değerleri kullanılarak dört farklı ölçüt değeri (MD, MAD, RMSE ve FI) hesaplanmıştır. Poudel ve Cao (2013) tarafından önerilen nisbi sıralama yöntemi ile yapılan değerlendirmeler sonucunda en başarılı temel model formunun Chapman-Richards olduğu anlaşılmıştır. Bu modele ait temel denklem formu aşağıda verilmiştir (Denklem 1).

$$h = 1.3 + \beta_1(1 - \exp(-\beta_2 d))^{\beta_3} \quad (1)$$

Burada β_1 , β_2 ve β_3 , model parametrelerini; d , ağacın göğüs çapını; h , ağaç boyunu; \exp ise doğal logaritma tabanını ifade etmektedir.

2.2.1. Kantil Regresyon (QR)

Yaygın olarak kullanılan En Küçük Kareler (ONLS) yönteminin uygulanabilmesi için hataların bağımsız olması, verilerin normal dağılıma sahip olması ve bağımsız değişkenler arasında çoklu bağıntı probleminin olmaması gibi bazı temel varsayımların sağlanması gerekmektedir. Bu varsayımların sağlanmadığı ve veri yapısında ekstrem değerlerin bulunduğu durumlarda, ONLS yönteminin etkinliği oldukça azalmakta ve parametre tahminlerinin varyansında tutarsızlıklar ortaya çıkabilmektedir (West, 1984; Yang vd., 2009; Huang vd., 2017). Ancak günümüzde, birçok veri seti normal dağılım göstermemekte ve zaman zaman diğer gözlemlerden önemli derecede farklılık gösteren aykırı değerler de barındırabilmektedir. Bu gibi durumlara ve özellikle hiyerarşik yapı gösteren verilerin analizinde son yıllarda alternatif teknikler olarak NLME ve QR Metodu kullanılmaya başlamıştır (Koenker, 2004; Geraci ve Bottai, 2007; Zang vd., 2016; Özçelik vd., 2018). QR, özellikle koşullu kantillerin değişkenlik gösterdiği durumlarda daha kullanışlı olmakta ve kantillere bağlı olarak regresyon katsayıları belirlenmektedir (Chen ve Wei, 2005).

Bu çalışma kapsamında, Kantil Regresyon ile d - h modellerinin geliştirilmesinde aşağıda açıklanan yöntem uygulanmıştır. QR yöntemi ve bu yöntem kullanılarak d - h modellerinin geliştirilmesine ilişkin ayrıntılı bilgiler Bohora ve Cao (2014), Zang vd. (2016), Özçelik vd. (2018) ve Özçelik vd. (2019)'da bulunabilir.

Çalışma kapsamında karaçam meşcerelerine ilişkin d - h modelinin geliştirilmesi amacıyla Chapman-Richards fonksiyonu kullanıldığından, bu fonksiyon için τ . boy kantilini tahmin etmek için model aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\hat{y}_\tau(d_{ij}) = 1.3 + \beta_1[1 - \exp(-\beta_2 d_{ij})]^{\beta_3} \quad (2)$$

Burada, $\hat{y}_\tau(d_{ij})$, d_{ij} çap değerine sahip ağaç boyunun τ .kantilin tahmin edilen değeridir.

En küçük kareler yönteminin aksine, kantil regresyonda parametre tahminleri minimizasyon ile elde edilmektedir (Zang vd., 2016; Özçelik vd., 2018).

$$S = \sum_{h_{ij} \geq \hat{y}_\tau(d_{ij})} \tau [h_{ij} - \hat{y}_\tau(d_{ij})] + \sum_{h_{ij} < \hat{y}_\tau(d_{ij})} (1 - \tau) [\hat{y}_\tau(d_{ij}) - h_{ij}] \quad (3)$$

Bu çalışma kapsamında, denklem (2) için SAS yazılımındaki NLP sekmesi kullanılarak üç kantil (0.1, 0.5 ve 0.9), beş kantil (0.1, 0.3, 0.5, 0.7 ve 0.9) ve dokuz kantil (0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 ve 0.9) sayılarını temel alacak şekilde regresyon setleri geliştirilmiştir.

Her örnek alanda sadece bir ağaç ($m=1$) ölçüldüğü zaman amaç, o ağacın boyuna en yakın iki kantil regresyon eğrisini tanımlamaktır. Şayet h_{ij} ; $\hat{y}_k(d_{ij}) \leq h_{ij} \leq \hat{y}_{k+1}(d_{ij})$ şeklinde k ve $k+1$. kantiller arasında kalıyor ise, bu noktadan geçen bir boy büyüme eğrisi aşağıdaki gibi enterpolasyon ile oluşturulabilmektedir (Denklem 4).

$$\hat{h}_{ij} = \alpha \hat{y}_k(d_{ij}) + (1 - \alpha) \hat{y}_{k+1}(d_{ij}) \quad (4)$$

Burada $\alpha = \frac{\hat{y}_{k+1}(d_{ij}) - h_{ij}}{\hat{y}_{k+1}(d_{ij}) - \hat{y}_k(d_{ij})}$ enterpolasyon oranını ifade etmektedir.

Şayet ağaç boyu en yüksek kantil regresyon eğrisi olan q . kantilden daha yukarıda ise, denklem (4), \hat{y}_k olarak \hat{y}_{q-1} ve \hat{y}_{k+1} olarak \hat{y}_q tanımlanmış şekliyle halen uygundur. Benzer şekilde şayet ağaç boyu en düşük kantil regresyon eğrisinin (1^{st}) altındaysa denklem (4)'teki \hat{y}_k ve \hat{y}_{k+1} , sırasıyla \hat{y}_1 ve \hat{y}_2 olarak tanımlanır.

Diğer yandan her örnek alanda iki ya da daha fazla örnek ağaç alınması durumunda, örnek alandaki bütün ağaçların tahmin edilen boyları ile ölçülen boyları arasındaki ortalama fark her bir kantil regresyon için hesaplanmaktadır. İki ardışık kantil regresyon (k . ve $k+1$.) sadece bir ağacın boyu örneklendiyse sırasıyla h_{ij} boyunun altında ve üstündedir. $m \geq 2$ için, k . ve $k+1$. kantil regresyonlar için ortalama farkın işareti değişecektir. Eğer ortalama fark bütün kantil regresyonlar için pozitif ise, ağaç boylarının büyük bir çoğunluğu en düşük kantil regresyon eğrisinin altında kalacaktır ve denklem (4)'teki \hat{y}_k ve \hat{y}_{k+1} sırasıyla \hat{y}_1 ve \hat{y}_2 olarak tanımlanacaktır. Bunun aksine şayet bütün kantil regresyon eğrileri için ortalama fark negatif olur ise, o zaman denklem (4)'teki \hat{y}_k ve \hat{y}_{k+1} sırasıyla \hat{y}_q ve \hat{y}_{q-1} olarak tanımlanacaktır.

Her iki durumda da enterpolasyon oranı, α , $\sum_{j=1}^m (h_{ij} - \hat{h}_{ij})^2$ minimize edilerek elde edilecektir. Burada \hat{h}_{ij} denklem (4)'ten tahmin edilen ağaç boyudur.

2.2.2. Değerlendirme ölçütleri

Çalışmada test edilen modellerin model performanslarının değerlendirilmesi amacıyla kullanılan dört farklı ölçüt değeri ve bunlara ilişkin formüller aşağıda verilmiştir.

$$\text{Ortalama hata: } MD = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{n_i} (h_{ij} - \hat{h}_{ij})}{\sum_{i=1}^n n_i} \quad (5)$$

$$\text{Ortalama mutlak hata: } MAD = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{n_i} |h_{ij} - \hat{h}_{ij}|}{\sum_{i=1}^n n_i} \quad (6)$$

$$\text{Uyum İndeksi: } FI = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{n_i} (h_{ij} - \hat{h}_{ij})^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{n_i} (h_{ij} - \bar{h}_i)^2} \quad (7)$$

$$\text{Ortalama Hata Kare Kökü: } RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{n_i} (h_{ij} - \hat{h}_{ij})^2}{n-p}} \quad (8)$$

Burada, n , örnek alan sayısını; n_i , i örnek alanda ölçülen ağaç sayısını; h_{ij} ve \hat{h}_{ij} , sırasıyla ölçülen ve tahmin edilen boy değerlerini; \bar{h}_i , h_{ij} 'nin ortalama değerini; p , parametre sayısını ifade etmektedir.

3. Bulgular ve Tartışma

Çizelge 2'de denklem (1) için en küçük kareler yöntemi (ONLS) ve denklem (2) için kantil regresyon (QR) modelleri için parametre tahminleri verilmiştir. Çizelge 3'te model geliştirme verileri kullanılarak ONLS ve sırasıyla 3QR, 5QR ve 9QR için elde edilen ölçüt değeri (MD, MAD, FI, RMSE) sonuçları verilmiştir.

Çizelge 3'teki sonuçlardan da görüleceği gibi, üç farklı kantil setini temel alan kantil regresyon metodlarının sonuçları arasında önemli farklılıklar olmamasına karşın, QR ile elde edilen sonuçların ONLS ile elde edilen sonuçlara göre daha başarılı olduğu görülmektedir. 3QR, 5QR ve 9QR arasında ise en başarılı boy tahminlerinin, üç kantil setini temel alan kantil regresyon tekniği ile elde edildiği, bunu sırasıyla 9QR ve 5QR yöntemlerinin izlediği görülmüştür.

Çizelge 2. Sabit etkili regresyon modeli ile dokuz kantili (τ) temel alan kantil regresyon modeli için parametre tahminleri

Model Tipi ^a	β_1	β_2	β_3
ONLS	19.9420	0.0363	1.0896
QR (τ)			
$\tau = 0.1$	13.5508	0.0606	1.7518
$\tau = 0.2$	15.0404	0.0544	1.4916
$\tau = 0.3$	16.3976	0.0510	1.4138
$\tau = 0.4$	17.5881	0.0467	1.2862
$\tau = 0.5$	18.9639	0.0423	1.1969
$\tau = 0.6$	20.1437	0.0394	1.1342
$\tau = 0.7$	24.0277	0.0276	0.9611
$\tau = 0.8$	27.3522	0.0218	0.8686
$\tau = 0.9$	29.0119	0.0234	0.9043

^aONLS, Sabit etkili model; QR, Kantil regresyon; β_1 , β_2 ve β_3 , Model Parametreleri

Çizelge 3. ONLS ve üç kantil (QR3), beş kantil (QR5) ve dokuz kantil (QR9) regresyon modelleri ve model geliştirme verisi için değerlendirme istatistikleri ($n=60$ örnek alan, 1914 ağaç).

Modeller	MD	MAD	RMSE	FI
ONLS	-0.0008	1.8685	2.4233	0.5403
3QR	0.0495	1.2203	1.5771	0.8050
5QR	0.0772	1.2396	1.6050	0.7980
9QR	0.0663	1.2331	1.5948	0.8006

MD, Ortalama hata; MAD, Ortalama mutlak hata; FI, Uyum İndeksi; RMSE, Ortalama Hata Kare Kökü

Geleneksel regresyon yöntemi (ONLS) ve farklı kantilleri temel alan kantil regresyon metodu ile model test verisi için elde edilen sonuçlar ise Çizelge 4'te verilmiştir. Bu sonuçlardan da görüleceği gibi, kantillerin farklı sayılarını temel alan kantil regresyon metodu geleneksel regresyon yöntemine göre daha başarılı tahmin sonuçları üretmiştir. 3QR, 5QR ve 9QR yöntemleri kendi arasında değerlendirildiğinde ise model geliştirme verileri için elde edilen sonuçlara benzer bir durum ile karşılaşmıştır. 3QR, sırasıyla 5QR ve 9QR'den daha başarılı olmuştur. Bohora ve Cao (2014) tarafından çap gelişiminin tahmin edilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiş ve en başarılı tahminler 3QR ile en başarısız tahminler ise 9QR ile elde edilmiştir. Bohora ve Cao (2014) tarafından da ifade edildiği gibi kantil regresyon için fazladan eğrilerin (0.2, 0.4, 0.6 ve 0.8 kantillerinden) kullanılması aşırı uyum sorunu nedeniyle daha doğru boy tahminlerine yardımcı olmadığı gibi 3QR gibi nispeten daha basit kantil regresyon yaklaşımlarına göre model performanslarında küçük sayılabilecek düşüslere de sebep olmuştur. Benzer sonuçlar Wang vd. (2022) tarafından yapılan ve tepe tacının başlama yüksekliğinin tahmini çalışmalarında da rapor edilmiştir. Bu çalışmadan farklı olarak Özçelik vd. (2018)'de 5QR, 3QR'den daha başarılı olurken; Xie vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada ise boy tahminlerindeki başarı açısından 9QR, 5QR ve 3QR şeklinde bir sıralama ortaya çıkmıştır. Özçelik vd. (2018) ve Xie vd. (2022)'nin aksine bu çalışmada kantil sayısının artması model performansını olumlu etkilememiş aksine küçük sayılabilecek düşüslere neden olmuştur. Pek çok çalışmada olduğu (Bohora ve Cao, 2014; Cao ve Wang, 2015; Özçelik vd., 2018; Xie vd., 2022; Wang vd., 2022) gibi farklı kantil sayılarını temel alan kantil regresyon metodlarından elde edilen eğriler çoğu zaman birbirine çok benzer hatta birbirinden ayrılmaz durumdadır. Bu nedenle bu çalışma sonucunda da ortaya konduğu gibi sadece üç kantili temel alan kantil regresyon metodu karaçam ağaçlarının boy tahmini için yeterli görünmektedir.

Daha önce vurgulandığı gibi, QR'nin geleneksel regresyon yöntemlerine en önemli avantajlarından birisi de kalibrasyona imkân vermesidir. Farklı kantil sayısına sahip kantil regresyon metodları için her örnek alandaki farklı ağaç sayılarını temel alan kalibrasyon sonuçları Çizelge 4'te, bunlara ilişkin grafiksel gösterim ise Şekil 2'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, kalibrasyon için kullanılan ağaç sayısı arttıkça modellerin tahmin performansları da buna paralel olarak iyileşmiştir. Ancak bu iyileşme oranı özellikle 1-5 ağaç için oldukça yüksek sayılabilecek iken, 6-10 ağaç için bu oran nispeten azalmış ve çok fazla değişmemiştir. Çalışma kapsamında kullanılan 4 ölçüt değerden ortalama hata (MD) dışındaki tüm değerlendirme ölçütleri için (MAD, RMSE ve FI) farklı kalibrasyon alternatifleri için 3 kantili (3QR) temel alan kantil regresyon yaklaşımı diğer kantil regresyon (5QR ve 9QR) metodlarına göre daha başarılı sonuçlar üretmiştir.

Çizelge 4. Kalibrasyon işleminden sonra kalibre edilmiş üç kantil (QR3), beş kantil (QR5) ve dokuz kantil (QR9) regresyon modelleri için değerlendirme istatistikleri (n=60 örnek alan, 1930 ağaç).

Kalibrasyon için kullanılan ağaç sayısı ^{a/}	Karaçam			
	ONLS	Kantil regresyon		
		3QR	5QR	9QR
Ortalama Hata (MD)				
0	0.5523			
1		0.0076	-0.0205	-0.0094
2		0.1153	0.1009	0.1015
3		0.2186	0.2684	0.2329
4		0.1685	0.2095	0.1985
5		0.0678	0.1058	0.0921
6		0.0685	0.1012	0.0900
7		0.0683	0.0997	0.0891
8		0.0907	0.1218	0.1132
9		0.0682	0.1102	0.0896
10		0.0640	0.0987	0.0851
Ortalama Mutlak Hata (MAD)				
0	1.9858			
1		1.6323	1.6947	1.6728
2		1.4531	1.4957	1.4782
3		1.3661	1.4092	1.3886
4		1.3041	1.3411	1.3289
5		1.2567	1.2950	1.2802
6		1.2375	1.2772	1.2635
7		1.2270	1.2610	1.2474
8		1.2103	1.2505	1.2362
9		1.2099	1.2487	1.2349
10		1.2019	1.2401	1.2264
Uyum İndeksi (FI)				
0	0.5552			
1		0.6980	0.6734	0.6819
2		0.7614	0.7450	0.7517
3		0.7945	0.7809	0.7875
4		0.8093	0.7986	0.8029
5		0.8231	0.8122	0.8169
6		0.8284	0.8174	0.8214
7		0.8319	0.8210	0.8248
8		0.8341	0.8233	0.8273
9		0.8342	0.8234	0.8274
10		0.8361	0.8257	0.8300
RMSE				
0	2.5621			
1		2.1112	2.1952	2.1668
2		1.8767	1.9401	1.9141
3		1.7414	1.7982	1.7709
4		1.6755	1.7238	1.7053
5		1.6159	1.6649	1.6437
6		1.5916	1.6417	1.6235
7		1.5752	1.6255	1.6081
8		1.5642	1.6146	1.5963
9		1.5554	1.6045	1.5961
10		1.5549	1.6039	1.5840

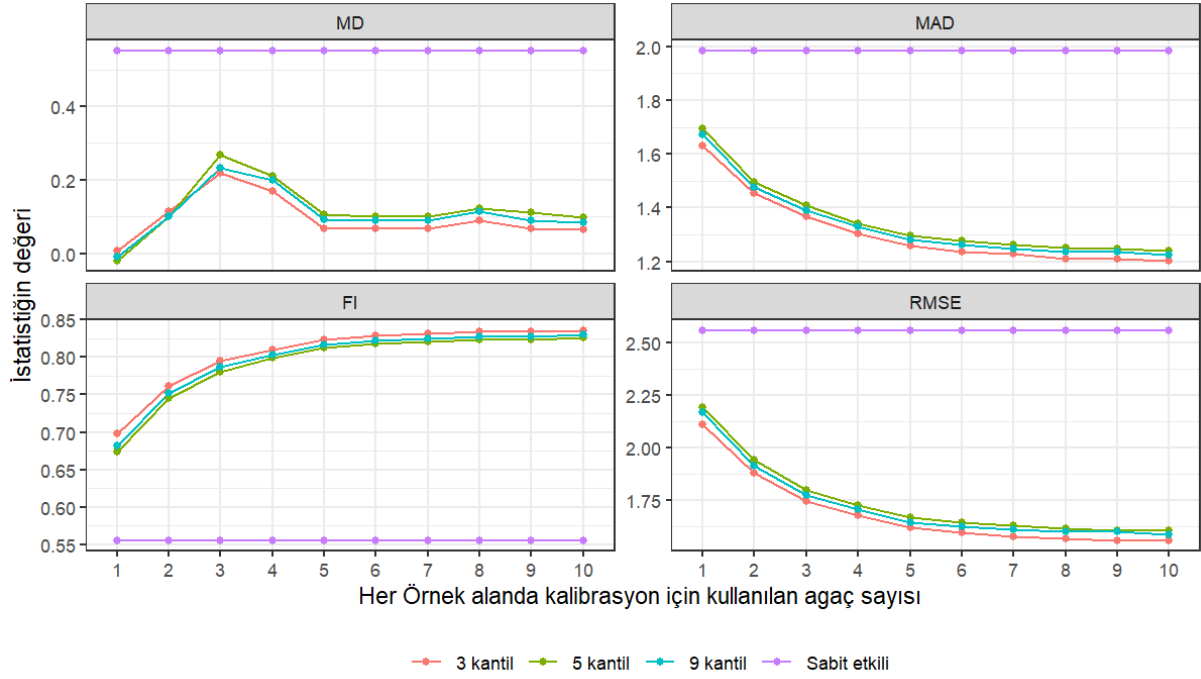
^{a/} Farklı kalibrasyon alternatifleri için koyu ve altı çizili ifade en başarılı yöntemi göstermektedir.

Şekil 2'nin incelenmesinde de görüleceği gibi model performanslarındaki artış kalibrasyon için kullanılan ağaç sayısındaki artışla çok uyumlu değildir. Çünkü özellikle kalibrasyon için 5'ten fazla ağaç kullanıldığında ölçüt değerlerine göre modellerin tahmin performanslarında her üç kantil regresyon yaklaşımı için de büyük bir artış ve değişim meydana gelmemektedir.

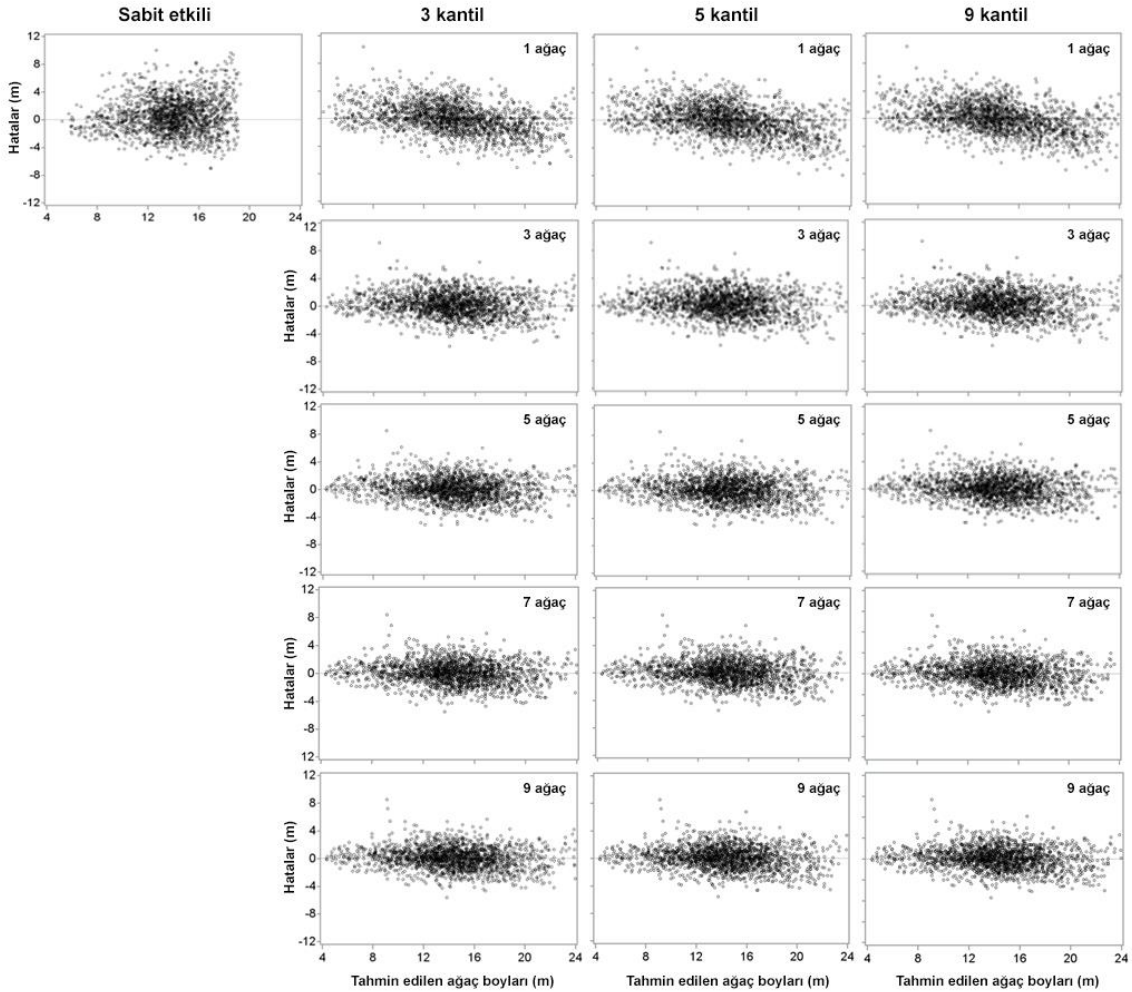
Özçelik vd. (2018) tarafından doğal kızılçam ve sedir meşcereleri için yapılan çalışmada 3QR ve 5QR için kalibrasyon amacıyla kullanılması gereken ağaç sayısının dört olduğu, bundan daha fazla sayıda ağaç kullanılması ile modellerin tahmin performanslarının bir miktar arttığı ancak bu artışın fayda/maliyet oranı düşünüldüğünde önemli olmadığı değerlendirilmiştir. Yine Xie vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada örnekleme maliyeti ve tahmin doğruluğu arasındaki dengeyi sağlama bakımından 3QR, 5QR ve 9QR yöntemlerinin kalibrasyonu amacıyla altı ağacın yeterli olduğu ifade edilmiştir. Şekil 3'te ise geleneksel regresyon (ONLS) ve farklı kantil sayılarını temel alan kantil regresyon metodları için tahmin edilen ağaç boyuna karşılık gelen hataların dağılımı verilmiştir. ONLS için hataların dağılımı ağaç boyundaki artışa bağlı olarak artmakta ve homojen bir dağılım göstermemektedir. Farklı kantil sayılarını temel alan kantil regresyon metodu içinde bir ağaç kullanılarak yapılan kalibrasyon işlemi için de nispeten hata dağılımı varyasyonu düşmüş olmakla birlikte benzer bir durum söz konusu iken iki ve daha fazla ağaç sayısı kullanımı ile hata miktarı azalmış ve hata dağılımı daha homojen bir hal almıştır.

Kantil regresyon yaklaşımında, her bir kantil setinin farklı parametrelere sahip olması, bu yaklaşım ile elde edilen çap-boy eğrilerinin de şekil bakımından farklı formlarda oluşabilmesine neden olmaktadır. Bu durum, kantil regresyon modellerinin daha esnek bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir (Cao ve Wang, 2015). Ancak bu yaklaşım, farklı parametre setlerinden elde edilen eğrilerin, genellikle kantil regresyonlar tarafından belirlenen temel şekilleri takip ettiğini varsaydığından, bu eğrilerin bazılarının birbirini kesebileceği gerçeğine imkân ve ihtimal vermemektedir (Bohora ve Cao, 2014).

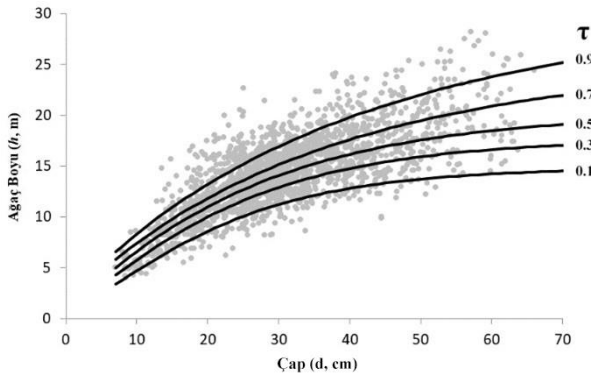
Şekil 4'te ise model test verileri için farklı kantil sayılarını esas alan kantil regresyon metodundan elde edilen eğriler verilmiştir.



Şekil 2. Her örnek alanda örneklenen ağaç sayısına göre ölçüt değerlerinin değişimi (MD, Ortalama hata; MAD, Ortalama mutlak hata; FI, Uyum İndeksi; RMSE, Ortalama Hata Kare Kökü)



Şekil 3. Çalışma kapsamında test edilen modellere ilişkin hata dağılımları



Şekil 4. Karaçam için model test verilerinden gözlemlenen çap-boy ölçümleri ile 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, ve 0.9 kantilleri için Kantil regresyon eğrilerini

4. Sonuç ve öneriler

Ağaç türleri için çap-boy ilişkilerinin ortaya konması ormancılıktaki en temel ve önemli çalışmalardan birisidir. Bu çalışmada, Eğirdir yöresi doğal karaçam meşcereleri için çap-boy ilişkilerinin modellenmesi amacıyla Chapman-Richards fonksiyonu kullanılarak geleneksel regresyon yöntemine (ONLS) alternatif yeni bir yaklaşım olan kantil regresyon metodu test edilmiştir. Farklı kantilleri temel alan kantil regresyon eğrileri değişik biçimlere sahiptir ve bu durum büyüme eğrileri için esneklik sağlayabilmektedir. QR metodunun ONLS'ye göre en önemli avantajı yeni bir örnekleme birimi için birkaç ağacın boyunu içeren ön bilgilerin var olması durumunda, kalibre edilebilmesidir. Bu nedenle daha doğru boy tahminleri yapılabilmesi amacıyla QR için her örnek alanda farklı sayıdaki ağaç için (1-10 ağaç) kalibrasyon alternatifleri de test edilmiştir. Çalışmada farklı sayıda kantili temel alan (3QR, 5QR ve 9QR) kantil regresyon metodu ile $d-h$ modelleri geliştirilmiş ve dört farklı ölçüt değeri ile en başarılı kantil seti kararlaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, 3QR ile yapılan boy tahminlerinin sırasıyla 9QR ve 5QR ile elde edilen tahminlere göre daha başarılı olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, Eğirdir Yöresi doğal karaçam meşcerelerinin $d-h$ ilişkilerinin modellenmesi amacıyla üç kantili temel alan QR yeterlidir. Bununla birlikte, farklı kantil setleri için elde edilen sonuçların ONLS'ye göre çok daha başarılı olduğu da ortaya konmuştur. Farklı sayıda örnek ağaç verisi kullanılarak gerçekleştirilen kalibrasyon işleminin model performansları üzerine etkisi incelendiğinde ise artan örnek ağaç sayısı ile model performansının iyileştiği görülmüştür. Ancak modelin tahmin başarısı ve örnekleme maliyeti ilişkisi dikkate alındığında, model performansının artırılması amacıyla yapılacak kalibrasyon işlemi için beş örnek ağacın yeterli olduğu, bunun üzerinde kullanılacak ağaç sayısının tahmin performansı üzerindeki etkisinin minimal düzeyde olacağı ortaya konmuştur.

Açıklama

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından desteklenen 120R080 numaralı "Eğirdir Yöresi Doğal Karaçam Meşcereleri için Çap-Boy Modellerinin Karışık-Etkili Modelleme ve Kantil Regresyon Teknikleri Kullanılarak Geliştirilmesi" başlıklı projedeki verilerin bir kısmı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Kaynaklar

- Adame, P., del Río, M., Canellas, I., 2008. A mixed nonlinear height-diameter model for pyrenean oak (*Quercus pyrenaica* Willd.). Forest ecology and management, 256 (1-2): 88-98.
- Avery, T.E., Burkhart, H.E., 2002. Forest Measurements. McGraw-Hill Book Company, New York, NY.
- Bohora, S.B., Cao, Q.V., 2014. Prediction of tree diameter growth using quantile regression and mixed-effects models. Forest Ecology and Management, 319: 62-66.
- Bronisz, K., Mehtätalo, L., 2020. Seemingly Unrelated Mixed-Effects Biomass Models for Young Silver Birch Stands on Post-Agricultural Lands. Forests, 11 (4): 381.
- Calama, R., Montero, G., 2004. Interregional nonlinear height diameter model with random coefficients for stone pine in Spain. Canadian Journal of Forest Research, 34: 150-163.
- Cao, Q. V., Wang, J., 2015. Evaluation of methods for calibrating a tree taper equation. Forest Science, 61: 213-219.
- Chen, C., Wei, Y., 2005. Computational issues on quantile regression. Special Issue on Quantile Regression and Related Methods, 67: 399-417.
- Ciceu, A., Garcia-Duro, J., Seceleanu, I., Badea, O., 2020. A generalized nonlinear mixed-effects height-diameter model for Norway spruce in mixed-uneven aged stands. Forest Ecology and Management, 477: 118507.
- Crecente-Campo, F., Alboreca, A. R., Diéguez-Aranda, U., 2009. A merchantable volume system for *Pinus sylvestris* L. in the major mountain ranges of Spain. Annals of Forest Science, 66: 1-12.
- Curtis, R.O., 1967. Height-diameter and height-age equations for second-growth Douglas-fir. Forest Science, 13: 365-375.
- Çatal, Y., Carus, S., 2018. A height-diameter model for brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) plantations in southwestern Turkey. Applied Ecology and Environmental Research, 16: 1445-1459.
- Diamantopoulou, M.J., Özçelik, R., 2012. Evaluation of different modeling approaches for total tree-height estimation in Mediterranean Region of Turkey. Forest Systems, 21(3): 383-397.
- Diéguez-Aranda, U., Barrio, A.M., Castedo, D.F., Álvarez, J., 2005. Relación altura-diámetro generalizada para masas de *Pinus sylvestris* L. procedentes de repoblación en el noroeste de España. Forest Systems, 14 (2): 229-241.
- Dubrasich, M.E., Hann, D.W., Tappeiner II, J.C., 1997. Methods for evaluating crown area profiles of forest stands. Canadian Journal of Forest Research, 27 (3): 385-392.
- Ducey, M.J., Knapp, R.A. 2010., A stand density index for complex mixed species forests in the northeastern United States. Forest Ecology and Management, 260: 1613-1622.
- Ercanlı, İ., 2020. Innovative deep learning artificial intelligence applications for predicting relationships between individual tree height and diameter at breast height. Forest Ecosystems, 7:12.
- Evans, A.M., Finkral, A.J. 2010. A new look at spread rates of exotic diseases in North American forests. Forest Science, 56: 453-459.
- Evans, A.M., Gregoire, T.G., 2007. A geographically variable model of hemlock woolly adelgid spread. Biological Invasions, 9: 369-382.
- Fang, Z., Bailey, R.L., 1998. Height-diameter models for tropical forest on Hainan Island in southern China. Forest Ecology and Management, 110: 315-327.
- Fekedulegn, D., Siurtaim, M.P.M., Colbert, J.J., 1999. Parameter estimation of nonlinear growth models in forestry. Silva Fennica, 33: 327-336.

- Gadow, K.V., Real, P., Alvarez Gonzalez, J. G., 2001. Modelización del Crecimiento y la Evolución de los Bosques. Vienna, Austria: IUFRO World Series, Vol. 12 242p. (in Spanish).
- Geraci, M., Bottai, M., 2007. Quantile regression for longitudinal data using the asymmetric Laplace distribution. *Biostatistics*, 8 (1): 140-154.
- Gómez-García, E., Diéguez-Aranda, U., Castedo-Dorado, F., Crecente-Campo, F., 2014. A comparison of model forms for the development of height-diameter relationships in even-aged stands. *Forest Science*, 60: 560-568.
- Gómez-García, E., Fonseca, T.F., Crecente-Campo, F., Almeida, L. R., Dieguez-Aranda, U., Huang, S., Marques, C.P., 2015. Height-diameter models for maritime pine in Portugal: a comparison of basic, generalized and mixed-effects models. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 9: 72.
- He, P., Hussain, A., Shahzad, M.K., Jiang, L., Li, F., 2021. Evaluation of four regression techniques for stem taper modeling of Dahurian larch (*Larix gmelinii*) in Northeastern China. *Forest Ecology and Management*, 494: 119336.
- Huang, S., Price, D., Morgan, D., Peck, K., 2000. Kozak's variable-exponent taper equation regionalized for white spruce in Alberta. *Western Journal of Applied Forest*, 15: 75-85.
- Huang, S., Titus, S.J., Wiens, D.P., 1992. Comparison of nonlinear height-diameter functions for major Alberta tree species. *Canadian Journal of Forest Research*, 22(9): 1297-1304.
- Huang, S., Wiens, D.P., Yang, Y., Meng, S.X., Vanderschaaf, C.L., 2009. Assessing the impacts of species composition, top height and density on individual tree height prediction of quaking aspen in boreal mixed woods. *Forest Ecology and Management*, 258: 1235-1247.
- Huang, Q., Zhang, H., Chen, J., He, M., 2017. Quantile regression models and their applications: A review. *Journal of Biometrics & Biostatistics*, 8: 3.
- Koenker, R., Bassett Jr, G., 1978. Regression quantiles. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 33-50.
- Koenker, R., 2004. Quantile regression for longitudinal data. *Journal of Multivariate Analysis*, 91 (1): 74-89.
- Lhotka, J.M., 2012. Height-diameter relationships in Sweetgum (*Liquidambar styraciflua*)-dominated stands. *Southern Journal of Applied Forestry*, 36 (2): 98-106.
- Lhotka, J. M., Loewenstein, E.F., 2008. An examination of species-specific growing space utilization. *Canadian Journal of Forest Research*, 38 (3): 470-479.
- López-Sánchez, C.A., Varela, J.G., Dorado, F.C., Alboreca, A.R., Soalleiro, R.R., González, J.G.Á., Rodríguez, F.S., 2003. A height-diameter model for *Pinus radiata* D. Don in Galicia (Northwest Spain). *Annals of forest science*, 60 (3): 237-245.
- Mäkinen, A., Kangas, A., Kalliovirta, J., Rasinmäki, J., Välimäki, E., 2008. Comparison of tree-wise and stand-wise forest simulators by means of quantile regression. *Forest Ecology and Management*, 255(7): 2709-2717.
- Mehtätalo, L., Gregoire, T.G., Burkhart, H.E., 2008. Comparing strategies for modeling tree diameter percentiles from remeasured plots. *Environmetrics*, 19: 529-548.
- Mehtätalo, L., 2005. Height-diameter models for Scots pine and birch in Finland. *Silva Fennica*, 39 (1): 55-66.
- Mısır, N., 2010. Generalized height-diameter models for *Populus tremula* L. *Stands. African Journal of Biotechnology*, 9(28): 4348-4355.
- Özçelik, R., Cao, Q.V., Trincado, G., Göçer, N., 2018. Predicting tree height from tree diameter and dominant height using mixed-effects and quantile regression models for two species in Turkey. *Forest Ecology and Management*, 419-420: 240-248.
- Özçelik, R., Diamantopoulou, M.J., Crecente-Campo, F., Eler, U., 2013. Estimating Crimean juniper tree height using nonlinear regression and artificial neural network models. *Forest Ecology and Management*, 306, 52-60.
- Özçelik, R., Diamantopoulou, M., Trincado, G., 2019. Evaluation of potential modeling approaches for Scots pine stem diameter prediction in north-eastern Turkey. *Computers and Electronics in Agriculture*, 162: 773-782.
- Parresol, B.R., 1992. Baldcypress height-diameter Equations and their prediction confidence intervals. *Canadian Journal of Forest Research*, 22: 1429-1434.
- Poudel, K.P., Cao, Q.V., 2013. Evaluation of methods to predict Weibull parameters for characterizing diameter distributions. *Forest Science*, 59 (2): 243-252.
- Seki, M., Sakıcı, O.E., 2022. Ecoregion-based height-diameter models for Cremanian pine. *Journal of Forest Research*, 27: 36-44.
- Soares, P., Tome, M., 2002. Height-diameter equation for first rotation eucalypt plantations in Portugal. *Forest Ecology and Management*, 166: 99-109.
- Temesgen, H., Monleon, V., Hann, D., 2008. Analysis and comparison of nonlinear tree height prediction strategies for Douglas-fir forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 38, 553-565.
- Trincado, G., VanderSchaaf, C.L., Burkhart, H.E., 2007. Regional mixed-effects height-diameter models for loblolly pine (*Pinus taeda* L.) plantations. *European Journal of Forest Research*, 126: 253-262.
- Wang, J., Jiang, L., Gaire, D., He, P., Yan, Y., Xin, S., 2022. Predicting and calibrating height to crown base: a case for Dahurian larch (*Larix gmelinii* Rupr.) in Northeastern China. *Canadian Journal of Forest Research*, e-First.
- West, P.W., Ratkowsky, D.A., Davis, A.W., 1984. Problems of hypothesis testing of regressions with multiple measurements from individual sampling units. *Forest Ecology and Management*, 7: 207-224.
- Xie, L., Widagdo, F.R.A., Miao, Z., Dong, L., Li, F., 2022. Evaluation of the mixed-effects model and quantile regression approaches for predicting tree height in larch (*Larix olgensis*) plantations in northeastern China. *Canadian Journal of Forest Research*, 52(3): 309-319.
- Yang, Y., Huang, S., Trincado, G., Meng, S.X., 2009. Nonlinear Mixed Effects Modelling of Variable Exponent Taper Equations for Lodgepole pine in Alberta, Canada. *European Journal of Forest Research*, 128: 415-429.
- Yuancai, L., Parresol, B.R. 2001. Remarks on height-diameter modeling. *Res. Note. SRS-10. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station*. 6p.
- Zang, H., Lei, X., Zeng, W., 2016. Height-diameter equations for larch plantations in northern and northeastern China: a comparison of the mixed-effects, quantile regression and generalized additive models. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 89 (4): 434-445.
- Zhang, L., Bi, H., Gove, J.H., Heath, L.S., 2005. A comparison of alternative methods for estimating the self-thinning boundary line. *Canadian Journal of Forest Research*, 35: 1507-1514.
- Zhang, B., Sajjad, S., Chen, K., Zhou, L., Zhang, Y., Yong, K.K., Sun, Y., 2020. Predicting tree height-diameter relationship from relative competition levels using quantile regression models for Chinese Fir (*Cunninghamia lanceolata*) in Fujian province, China. *Forests*, 11(2): 183.
- Zhang, L., 1997. Cross-validation of non-linear growth functions for modeling tree height-diameter relationship. *Annals of Botany*, 79: 251-257.

Differences between provenances in terms of some morphological characteristics in the scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) provenance trial of the Lakes region

Fatma Merve Nacakcı^{a,*} , Süleyman Gülcü^a 

Abstract: This study was carried out to evaluate some morphological features of a scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) provenance trial, which was established twenty years ago with thirty provenances in Isparta-Aydoğmuş and Burdur-Kemer, located in the Mediterranean climate zone. Within the scope of the research, measurements and observations were made on some morphological characteristics (tree diameter, branch thickness, number of branches, branch angle) in the most successful ten provenances, according to the results of scientific studies carried out from the day the experiment was established until today. When a common evaluation is made in terms of all studied characters, Çatacık, Mesudiye, Şenkaya, Sarıkamış, and Gököy provenances can be recommended as an alternative seed source for the trial areas and their surroundings.

Keywords: Lakes region, Provenance trial, Scotch pine, Mediterranean, Turkey

Göller yöresi sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) orijin denemesinde bazı morfolojik özellikler bakımından orijinler arası farklılıklar

Özet: Bu çalışma, Akdeniz iklim kuşağında yer alan Isparta-Aydoğmuş ve Burdur-Kemer’de 2000 yılında 30 orijinle kurulmuş olan sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) orijin denemesinin bazı morfolojik özellikler bakımından değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında, denemenin kurulduğu günden bugüne kadar gerçekleştirilen bilimsel çalışmaların sonuçlarına göre diğerlerine kıyasla daha başarılı oldukları belirlenen 10 orijinde bazı morfolojik özellikler (ağaç çapı, dal kalınlığı, dal sayısı, dal açısı) ölçülmüştür. Ölçülen tüm karakterler bakımından ortak bir değerlendirme yapıldığında Çatacık, Mesudiye, Şenkaya, Sarıkamış ve Gököy orijinleri deneme alanları ve çevresi için alternatif tohum kaynağı olarak önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Göller yöresi, Orijin denemesi, Sarıçam, Akdeniz, Türkiye

1. Introduction

Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) is an ecologically and economically valuable tree species. Ecologically, it is the only tree species which distribution ranges throughout all Northern Europe. It is found in ecosystems that provide habitats for many plant and insect species, such as mountain forests in the Mediterranean, taiga forests in Siberia, and Caledonian forests in Scotland. With the protection of Scotch pine forests, at least 64 habitats within the scope of Natura 2000 will be protected. In economic terms, this species is widespread in all European Union countries and constitutes approximately 20% of the commercial forest areas of these countries. It has an essential share in the timber production of the Nordic countries. Due to all this ecological and economic importance, Scotch pine has been one of the most researched tree species (Matías and Jump, 2012).

Climate change and increasing temperatures due to global warming are observed almost everywhere globally. In the Reports which are published so far on Climate Change, published by the International Climate Change Panel (IPCC), climate change has been demonstrated with factual findings.

According to the reports, if climate change continues at its current pace, the future structure, distribution, and genetic diversity of forest ecosystems will be affected. A warmer climate will cause grazing land to increase and forests to shift northward. The boreal forest belt will shrink, and some species will disappear at higher altitudes. The range of many southern or low-altitude populations will shrink, and populations may be extinct. In addition, it will not be possible to make natural or artificial regeneration by using local seed resources, so perhaps only the provenances brought from outside to these areas will be able to continue their lives (Morgenstern, 1996). For these reasons, to be successful in afforestation studies under the new environmental conditions created by climate change, it may be necessary to choose more drought and climate change-resistant provenances as a substitute for local seed sources. The selection of provenances resistant to drought and other different climatic conditions will be possible through provenance trials and some physiological and morphological studies performed in these trials. Observation of provenance trials in the long term will be an excellent resource for researchers to see the effects of climate change on forests. It will provide researchers with

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

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

✓ **Received** (Geliş tarihi): 13.06.2022, **Accepted** (Kabul tarihi): 10.09.2022



Citation (Atıf): Nacakcı, F.M., Gülcü, S., 2022. Differences between provenances in terms of some morphological characteristics in the scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) provenance trial of the Lakes region. Turkish Journal of Forestry, 23(3): 196-202.

DOI: [10.18182/tjf.112967](https://doi.org/10.18182/tjf.112967)

an idea about how forests can be managed in the future (Schmidting, 1993).

Provenance trials, which have been used for more than 200 years in studies examining the adaptation of plants to the growing environment, contribute to our learning of the genetic adaptation of plant species to different climatic and environmental conditions or their phenotypic plasticity (Matyas, 1996). Through these trials, the most appropriate seed resources for a region are determined, the transfer zones of resources with high adaptability are persistent, and information is obtained for the breeding areas of the species with afforestation studies to be carried out. In addition, effects of global warming due to climate change and pollution in the atmosphere on species can be determined by provenance trials (Işık et al., 2002).

Scotch pine spreads over an extensive area of 12 000 km in the east-west direction and 4300 km in the north-south direction. Scotch pine is the most widely distributed conifer species in the world, and it establishes pure and mixed forests in a significant part of the northern hemisphere, starting from the north of Spain, Scotland, Russia, Mongolia, Turkey, and the Caucasus in the south (Boratynski, 1991). While it is located in coastal areas in Northern Europe, it reaches an altitude of 2700 m in Turkey and grows in extensive and different environments up to the northern forest border (Yaltrık, 1988; Eckenwalder, 2009; Farjon, 2010).

The climates in the areas where Scotch pine is located vary in terms of temperature and precipitation because the species is extremely plastic and can grow in a variety of conditions. It can grow in continental climates where the temperature can drop below -10°C in winter and rise above 30°C in summer, as well as in humid temperate regions where the average annual temperature is $2-8^{\circ}\text{C}$, and average precipitation is more than 500 mm. It can even grow in subpolar climates, particularly where the temperature drops to -60°C . (Atalay and Efe, 2012). A seventeen-year-old Scotch pine clone study revealed that the needle leaves could endure temperatures as low as -70°C to as high as -80°C (Nilsson and Walfridsson, 1995). Extreme temperatures in our nation's terrestrial regions, where yellow pine grows, typically vary between -40°C and 40°C (Atalay and Efe, 2012). Although the annual precipitation in the regions where Scotch pine is found varies from 400 to 600 mm, and the species is drought tolerant, it has been shown that northern Anatolia, where the annual precipitation surpasses 600 mm, is where the species is most widely distributed (Atalay and Efe, 2012).

Despite having a vast natural distribution area, particularly in the northern hemisphere and in our country, Scotch pine does not naturally occur in Isparta or the area around it. Scotch pine, on the other hand, falls under the heading of "plastic species" or "species with great plasticity." Therefore, it is well known that such species with great plasticity adapt to a variety of settings in addition to their existing habitat and even grow and develop just like in that environment (Ürgenç, 1982). The biological success of the Scotch pine saplings incorporated in the Anatolian black pine stood as a group and cluster mixing and planted around Gölcük Crater Lake in Isparta 25 years ago as part of origin trials is support for the aforementioned viewpoint (Gezer et al., 2002). Given this information, the significance of Scotch pine both economically and ecologically, its high plasticity, the rapid shift in the species' geographic range brought on by climate change, the emergence of climate anomalies brought

on by climate change, particularly the rise in temperatures and the strain on species not tolerant of drought, and in order to contribute to the study, In the current study, ten (10) origins that outperformed the others based on measurements and observations taken at various ages over the trial's 20-year duration were compared in terms of some morphological characteristics.

2. Material and methods

2.1. Material

The research material is the Scotch provenance experiment established in Aydoğmuş (Isparta) and Kemer (Burdur) in 2000 (Figure 1). The altitude of the Aydoğmuş trial area is 1103 m, and its aspect is southwest. Kermes Oak (*Quercus coccifera* L.) quarries are scattered in and around the experimental area. The soil structure is clayey. Erinç's "Precipitation Efficiency Index" ($Im = P/Tom$) formula was used to determine the precipitation, climate class, and vegetation type of the experimental area (Erinç, 1965). As a result of the calculations, it has been determined that the precipitation climate class of Aydoğmuş is semi-arid, and the vegetation type has steppe characteristics. The altitude of the Kemer trial area is 1180 m, and the aspect of the area is southwest. It was established in degraded forest area of Anatolian black pine (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe). Like the Aydoğmuş trial area, the soil of this area is clayey. Again, according to Erinç (1965), it has been determined that the climate class of Kemer is semi-arid, and the vegetation has steppe characteristics. In 2000, Gezer et al. established trials with 30 saplings of Scotch pine provenances, 27 of which were from Turkey and three from foreign seed sources (France and Greece). "Triple Replicated Random Plots Trial Design" was used as a design in the trials. The place and order of the provenances in the replications were determined following the coincidence rules, and 30 saplings represented each provenance in the replications. A total of 2700 saplings (30 provenance*3 replication*30 saplings) were planted in two trial areas.

Saplings planted in Aydoğmuş and Kemer experimental areas have been evaluated many times in different periods, and scientific results have been published (Gezer et al., 2002; Gülcü and Bilir, 2015; Gülcü and Bilir, 2017). In all of these scientific evaluations, the provenances were compared with some essential morphological and genetic features. Suggestions were made about the provenances predicted to be suitable for the region and similar growing environments in line with the results achieved. In this context, provenances 3, 5, 12, 18, 21, 22, 23, 27, 29, and 34 emerged as the top ten provenances in terms of the characters studied (Gezer et al., 2002; Gülcü and Bilir, 2015; Gülcü and Bilir, 2017). Therefore, only these provenances were considered in our study (Table 1).

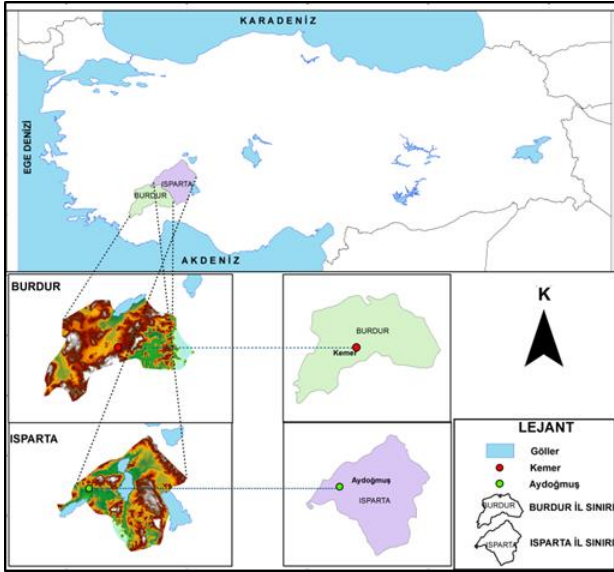


Figure 1. Location of study areas

Table 1. Some information about the provenances that are the subject of the study

Provenance number	Provenance name	Latitude (N)	Altitude (m)
3	Senkaya- Aydere	40°38'	2050
5	V.Köprü-Ovacık-Kunduz	41°10'	1200
12**	Akdağmadeni-Aktaş	39°41'	910
18	Koyulhisar-Ortakent	40°23'	1950
21	Çatacık-Değirmendere	39°58'	1550
22	Vezirköprü-Gölköy	41°10'	1300
23	Mesudiye-Arpaalan	40°22'	1650
27	Sarıkamış-Merkez	40°18'	2350
29	Akyazı-Dokurcun	40°37'	1450
34**	Erzurum-Merkez	39°54'	1570

** Seed orchard

2.2. Method

In both trial areas, measurements were carried out on fifteen individuals, five from each provenance in each repetition. Tree diameter, branch thickness, number of branches, and branch angle measurements were made in this context. The diameter of the individuals was measured from 1.30 m above the ground with the help of a caliper. Branch thicknesses of each individual were measured using a caliper by determining the two thickest branches from the branches in the 3rd and 4th node on the central axis of the trunk (Işık, 1998). Then, by taking the average of these two branch thicknesses, the average branch thickness of that individual was determined. Branch angles were also determined with the help of an electronic caliper by determining the thickest branches at the 3rd and 4th nodes on the central axis of the trunk, at a distance of 7 cm from the junction of the branches with the trunk. Then, the average of the angles of these two branches was taken, and the average branch angle of that individual was determined. For the number of branches, branches thicker than 2 cm were counted (Işık, 1998).

2.3. Statistical analyses

To evaluate the obtained data, variance and Pearson correlation analyses were performed with SPSS. One-way analysis of variance was performed to determine whether

there were statistical differences between the provenances in terms of the measured characters for each trial area and to reveal homogeneous groups between the provenances with the Tukey test if there is a difference. To display both the trial areas and the trial area x provenance interaction, multiple variance analyses were performed for each studied character. Correlation analysis was also conducted to determine the relationship between the studied characters.

3. Results

In this study, the lowest average tree diameter was measured at the Erzurum provenance in the Aydoğmuş trial area, while the highest average tree diameter was measured at the Gölköy provenance (Table 2). In the Kemer trial area, the lowest mean diameter was measured at the provenance of Sarıkamış, while the highest diameter was measured at the provenance of Akyazı. Except for Şenkaya and Kunduz provenances, provenances had larger diameters in Kemer compared to Aydoğmuş (Figure 2). While the average diameter was 9.44 cm in the Aydoğmuş trial area, the average diameter was 10.26 cm in Kemer. According to the analysis of variance results, while there was no statistically significant difference between provenances in terms of this character in Aydoğmuş, it was determined that there was a significant difference ($p \leq 0.01$) in Kemer. According to the multiple variance analysis results in which the experimental areas, provenances, and provenance*area interaction were evaluated together, only the difference between the trial areas was found to be statistically significant in terms of tree diameter. Differences between provenances and differences arising from provenance*area interaction were statistically insignificant (Table 3).

While the differences observed between the provenances in terms of branch thickness in Aydoğmuş were statistically significant, the differences between the provenances were insignificant in Kemer (Table 2). In the Aydoğmuş trial area, the highest average branch thickness was measured in Akdağmadeni, followed by the provenances Mesudiye, Gölköy, and Çatacık. The lowest average branch thickness was determined in Sarıkamış provenance. In Kemer, the highest branch thickness was measured at Mesudiye and Koyulhisar, and the lowest branch thickness was measured at the provenance of Şenkaya. It has been determined that the provenances in Aydoğmuş have thicker branches than the provenances in Kemer (Figure 2). According to the analysis of multiple variances, it was revealed that there were significant differences between the experimental areas and the provenances in terms of branch thickness. At the same time, the area*provenance interaction was statistically insignificant (Table 3). When the trial areas were compared, it was determined that the average branch thickness was 1.88 cm in Aydoğmuş and 1.40 cm in Kemer.

It was determined that the difference between the provenances in terms of the number of branches in both Aydoğmuş and Kemer trial areas was statistically significant (Table 2). In the Aydoğmuş trial area, the highest average number of branches was determined at the Gölköy provenance. The least average number of branches was determined in Akyazı and Mesudiye provenances. In the Kemer trial area, the highest average number of branches was determined in the Akyazı provenance, and the lowest average number of branches in the Erzurum provenance. It was observed that the provenances of Kunduz, Gölköy, and

Erzurum had more branches in the Aydoğmuş experimental area, while the other provenances in Kemer had more branches (Figure 2). When the experimental sites were compared, it was determined that the average number of branches in the Aydoğmuş experimental area was 7.70, and the average number of branches in Kemer was 10.91. According to the multiple variance analysis results in which the provenance, area, and provenance*area interaction were evaluated together, it was determined that the difference arising from the area, provenance, and area*provenance interaction in terms of branch number character was statistically significant (Table 3).

There was no statistically significant difference between the provenances in terms of branch angles in both trial areas (Table 2). In the Aydoğmuş trial area, the highest average branch angle was observed at the Şenkaya provenance. Çatacık and Mesudiye provenances, respectively, followed by Şenkaya provenance. The lowest mean branch angle was determined at the provenance of Koyulhisar. In Kemer, the

highest average branch angle was observed at the provenance of Sarıkamış, and the lowest average branch angle value was observed at the provenance of Çatacık. Except for the Sarıkamış provenance, the provenances in Aydoğmuş were found to have higher branch angles than the provenances in Kemer (Figure 2). When the experimental areas were compared in terms of this character, the average branch angle was found to be 60.08° in Aydoğmuş trial area and 50.80° in Kemer. According to the analysis of multiple variances, the difference arising from the interaction of provenance, area, and provenance*area was statistically significant for this character (Table 3).

Correlation analysis was carried out to reveal the relationships between the measured morphological characters (Table 4). Accordingly, a positive correlation was found between tree diameter and the number of branches ($p \leq 0.05$). A similar relationship was found between branch thickness and branch angle ($p \leq 0.05$).

Table 2. Means of diameter at breast height (DBH), branch tickness (Bt), branch number (Bn) and branch angle (Ba) of provenances in the study areas.

Provanance name	Aydoğmuş												Kemer											
	DBH (cm)			Bt (cm)			Bn (n)			Ba (°)			DBH (cm)			Bt (cm)			Bn (n)			Ba (°)		
	M	Std	HG	M	Std	HG	M	Std	HG	M	Std	HG	M	Std	HG	M	Std	HG	M	Std	HG	M	Std	HG
Akdağmadeni	10.01	2.54	a	2.19	0.68	a	7.00	2.51	bc	56.69	19.81	a	10.61	3.04	abc	1.37	0.57	a	9.53	3.96	cd	46.06	15.93	a
Akyazı	9.97	2.01	a	1.74	0.27	ab	4.73	2.88	c	59.79	15.50	a	12.09	2.60	a	1.52	0.51	a	20.93	9.60	a	59.62	12.10	a
Çatacık	9.63	2.21	a	2.04	0.57	ab	5.53	1.92	c	65.66	8.28	a	11.75	2.07	ab	1.39	0.22	a	7.27	3.47	cd	42.84	18.10	a
Erzurum	8.21	1.91	a	1.76	0.42	ab	6.60	4.93	bc	56.15	17.81	a	9.25	2.32	bc	1.31	0.24	a	5.53	2.77	d	48.40	18.02	a
Gölköy	10.28	1.98	a	2.07	0.44	ab	16.80	5.49	a	63.13	10.04	a	11.39	2.51	abc	1.46	0.27	a	12.67	5.25	bc	49.16	12.67	a
Koyulhisar	10.08	2.03	a	1.98	0.55	ab	7.40	3.44	bc	49.45	23.67	a	10.20	1.76	abc	1.56	0.41	a	16.27	6.18	ab	48.46	17.73	a
Kunduz	9.34	2.16	a	1.79	0.58	ab	10.47	4.12	b	59.43	11.79	a	8.93	2.92	bc	1.33	0.30	a	5.73	3.01	d	50.69	16.42	a
Mesudiye	8.67	1.76	a	2.13	0.63	ab	5.53	2.33	c	65.49	11.30	a	10.69	2.51	abc	1.56	0.33	a	8.93	4.77	cd	50.58	12.95	a
Sarıkamış	8.73	1.62	a	1.49	0.41	b	6.27	4.42	bc	57.76	18.76	a	8.65	1.38	c	1.34	0.24	a	9.67	4.62	cd	61.21	14.13	a
Şenkaya	9.43	2.27	a	1.62	0.73	ab	6.67	2.74	bc	67.25	13.76	a	9.08	1.66	bc	1.22	0.18	a	12.60	4.88	bc	50.93	17.35	a
Overall Mean	9.44			2.77			7.70			60.08			10.26			1.40			10.91			50.80		
F	1.60			2.77			13.45			1.79			3.97			1.62			13.01			1.93		
P	0.12 ^{ns}			0.01 ^{**}			0.00 ^{**}			0.075 ^{ns}			0.00 ^{**}			0.12 ^{ns}			0.00 ^{**}			0.052 ^{ns}		

(M: Mean, Std:Standard deviation, HG:Homogeneous groups)

Table 3. Results of multiple variance analysis

	Source of variation	Sum of squares	Degrees of freedom	Mean Square	F Value	Level of significance (P)
Tree diameter	Provanance	39.282	9	4.365	0.839	0.581 ^{ns}
	Area	51.419	1	51.419	9.885	0.002 ^{**}
	Provanance*Area	68.412	9	7.601	1.461	0.162 ^{ns}
Branch thickness	Provanance	4.768	9	0.530	2.518	0.009 ^{**}
	Area	17.065	1	17.065	81.122	0.000 ^{**}
	Provanance*Area	2.688	9	0.299	1.420	0.179 ^{ns}
Branch number	Provanance	2124.161	9	236.018	11.480	0.000 ^{**}
	Area	774.413	1	774.413	37.669	0.000 ^{**}
	Provanance*Area	2596.320	9	288.480	14.032	0.000 ^{**}
Branch angle	Provanance	4374.740	9	486.082	1.963	0.044 [*]
	Area	6462.593	1	6462.593	26.094	0.000 ^{**}
	Provanance*Area	4537.694	9	504.188	2.036	0.036 [*]

* $p < 0.05$, ** $p < 0.001$, ns: non significance

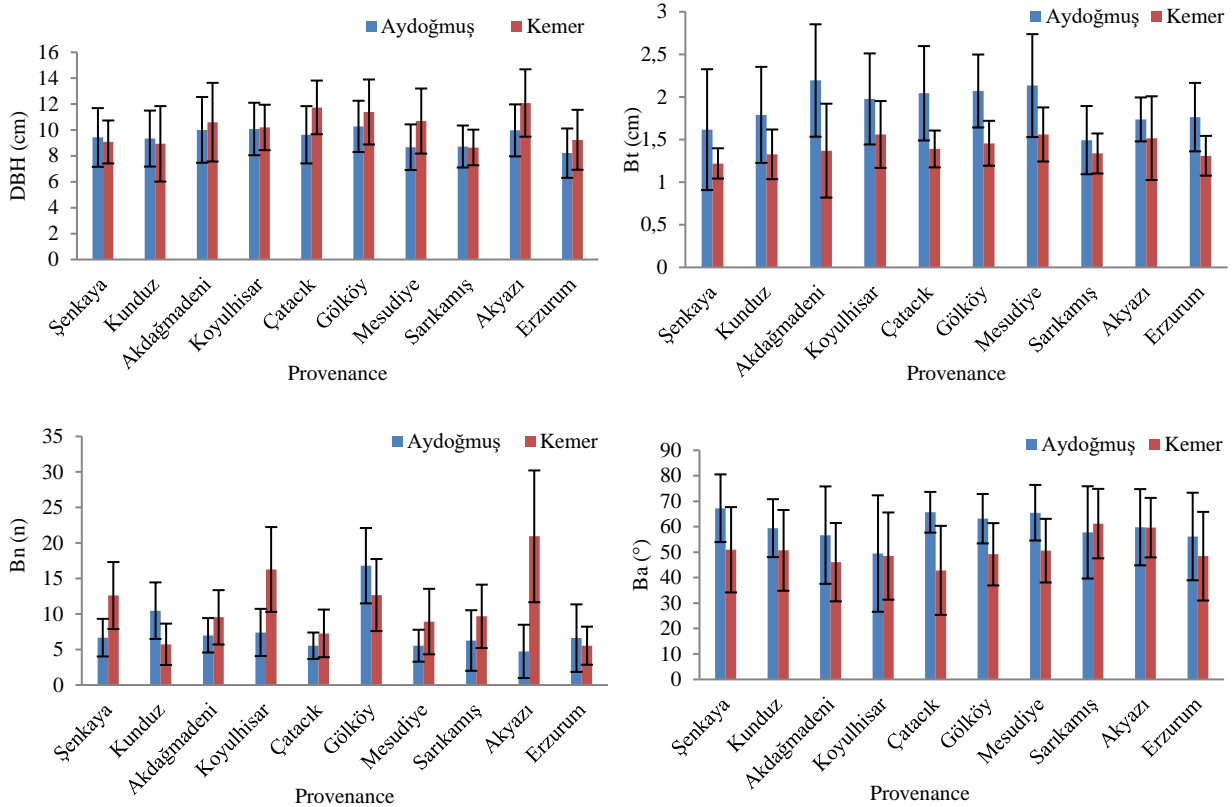


Figure 2. Mean values of diameter at breast height (DBH), branch thickness (Bt), branch number (Bn), and branch angle (Ba) of the different provenances at Aydoğmuş and Kemer

Table 4. Correlation analysis results of morphological characters

	DBH	Ba	Bn	Bt
DBH	1			
Ba	-.376	1		
Bn	.527*	-.050	1	
Bt	-.092	.548*	-.134	1

DBH: Diameter diameter at breast height, Bt: branch tickness, Bn: branch number, Ba: branch angle, * $p < 0.05$

4. Discussion and conclusion

Out of the investigated provenances in this study, Gölköy, Koyulhisar, and Akdağmadeni from the Aydoğmuş experimental area stand out in terms of tree diameter, while Akyazı, Çatacak, and Gölköy provenances from the Kemer trial area stand out as the provenances with the highest average diameter values. When the trial areas are compared regardless of provenance, the provenances have developed 8.77% more diameter in Kemer than in Aydoğmuş. It is thought that this situation may have resulted from the fact that sapling deaths were higher in the Kemer trial area compared to Aydoğmuş and, accordingly, the individuals found a freer and broader growth area and the opportunity to receive more light for themselves. In the areas with similar growing environment characteristics to the trial areas and their surroundings, the origins that can grow 10 cm or more in diameter in both trial areas can be recommended as a seed source in foreign species afforestation to be made with Scotch pine. Because, in some studies carried out on Scotch pine and Red pine seedlings, it was determined that diameter and height development of seedlings decreased as water stress increased (Kandemir, 2002; Pichler and Oberhuber, 2007;

Sudachkova et al., 2009; Kulaç, 2010; Semerci et. al. 2017; Akça and Yazıcı, 1999).

When the experimental areas were examined, it was determined that the provenances in Aydoğmuş formed 34.29% thicker branches than those in Kemer, contrary to the diameter and number of branches. In a scientific study, it was determined that branch growth decreased under drought stress (Bhusal et. Al, 2020). Therefore, it can be said that the individuals in the Aydoğmuş trial area are exposed to less drought stress than the individuals in Kemer. Tree diameters and branch thickness were estimated to be higher in the same areas under normal conditions. However, these two features were high in different areas. According to the data of the General Directorate of Meteorology, Kemer receives relatively less precipitation than Aydoğmuş. For this reason, the branch thickness of the individuals in Kemer was less than Aydoğmuş. However, on the contrary, the diameters of Scotch pine individuals in Kemer were higher. The reason for this can be explained by the fact that they increase in diameter due to the large gaps between the individuals due to the high number of individual deaths due to drying. In a study conducted in these areas in 2015, it was determined that individuals in Aydoğmuş have relatively thicker branches in terms of branch thickness, and this is similar to our study (Gülcü and Bilir, 2015).

The high number of branches indicates that the growth is healthy. To examine the growth and development of the origins, branch number measurements were carried out. In terms of the number of branches belonging to the provenances, the best three provenances were determined as Gölköy, Kunduz, and Koyulhisar provenances in Aydoğmuş,

and Akyazı, Koyulhisar and Gölköy provenances in Kemer. In the provenances in Kemer, 41.69% more branch formation was observed than in the provenances in Aydoğmuş. It is stated that similar results were obtained in previous years (Gülcü and Bilir, 2015). A study on Turkish pine determined that there was no difference between red pine individuals in terms of the number of branches (Işık, 1998). Another study on Turkish pine determined that the seedlings from the seed stand were more branched than the seedlings from the seed orchard in terms of the number of branches (Çelik, 2009).

When the provenances are compared in terms of branch angle, the first three provenances with higher branch angles were determined as Şenkaya, Çatacık, and Mesudiye provenances in Aydoğmuş, and Sarıkamış, Akyazı, and Şenkaya provenances in Kemer. When the experimental areas were compared in terms of this character, the average branch angle was found to be 60.08° in Aydoğmuş trial area and 50.80° in Kemer. In the measurements made in 2015, it is stated that the individuals in Kemer are more orthogonal (Gülcü and Bilir, 2015). This may be because individuals in Kemer initially exhibited an upward branching propensity due to their density, but over time, as a result of increased individual mortality, they exhibited a tendency to branch horizontally as a result of an increase in the distance between individuals in Kemer. Akdağmadeni and Erzurum origins, which came from the seed garden, formed tighter angles than the other origins, according to the analysis of the origins according to the seed source. In a study carried out in Turkish pine, similar results were obtained, and it was stated that the individuals in the seed orchards were relatively narrow angled compared to the individuals in the seed stands in terms of branch angles (Çelik, 2009). It has been stated that the probability of permanent or falling knots in trees, which is an undesirable feature in terms of trunk quality, is estimated by the branch angle, and branches with narrow or wide angles form more misshapen and oversized knots than those with right angles (Raymond and Cotterill, 1990). In addition, branch angle is an essential factor in heavy snowfalls and stem and branch breakage, and it would be appropriate to prefer provenances with low branch angles in such areas.

When the measured characters were evaluated together, it was determined that the provenance of Mesudiye in the Aydoğmuş trial area stood out the most compared to the others. The provenance of Mesudiye was followed by Çatacık, Şenkaya, Gölköy, Akyazı, Sarıkamış, Kunduz, Akdağmadeni, Koyulhisar and Erzurum provenances, respectively. In Kemer, on the other hand, it has been determined that Çatacık provenance stands out in terms of measured characters. Çatacık provenance is followed by Sarıkamış, Gölköy, Akyazı, Mesudiye, Kunduz, Koyulhisar, Erzurum, Akdağmadeni and Şenkaya provenances, respectively. It is noteworthy that the Çatacık provenance is among the top three prominent provenances in both trial areas.

In conclusion, based on the investigated characters, provenances that can be suggested as seed sources are Çatacık, Mesudiye, and Şenkaya for the Aydoğmuş trial area and Çatacık, Sarıkamış, and Gölköy for the Kemer trial area. Further, the trials/provenances investigated in this study should be re-evaluated in terms of the same features again in the future, to be shared with the forestry science world and practitioners.

Acknowledgement

This study constitutes a part of the doctoral thesis prepared at Isparta University of Applied Sciences Institute of Graduate Education. We want to thank Prof. Dr. Abdullah GEZER and Prof. Dr. Nebi BİLİR, who contributed to the establishment of the Scotch pine provenance experiment and contributed to this research.

References

- Akça, H., Yazıcı, I., 1999. İzmir Yöresinde Yetiştirilen Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Fidanlarında Değişik Sulama Miktarlarında Oluşan Fizyolojik Değişiklikler. Aegean Forestry Research Institute Publications, Technical Bulletin Series No: 13, İzmir, Aegean Forestry Research Institute.
- Atalay, İ., Efe, R., 2012. Sarıçam (*Pinus sylvestris* var. *syvestris*) Ormanlarının Ekolojisi ve Tohum Nakli Açısından Bölgelere Ayrılması. Ministry of Forestry and Water Affairs-Forest Trees and Seeds Research Institute Publications, 5, Ankara.
- Bhusal, N., Lee, M., Han, A. R., Han, A., Kim, H. S., 2020. Responses to drought stress in *Prunus sargentii* and *Larix kaempferi* seedlings using morphological and physiological parameters. Forest Ecology and Management, 465: 118099.
- Boratynski, A., 1991. Range of natural distribution. In: Giertych, M., Matyas, C., eds. Genetics of Scots pine. Developments in plant genetics and breeding, 19–30.
- Çelik, S., 2009. Bazı tohum meşcereleri ve bahçeleri tohumlarıyla kurulan kızılçam (*Pinus Brutia* Ten.) ağaçlandırmasın da genetik çeşitliliğin yapılması. Master Thesis, Süleyman Demirel University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Isparta.
- Eckenwalder, J.E., 2009. Conifers of the World. The complete referens. Portland, London: Timber Press.
- Eriñç, S., 1965. Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis. İstanbul University, geography institute publications, (41), İstanbul.
- Farjon, A., 2010. A Handbook of the World's Conifers (2, 1). Brill academic publishers, USA.
- Gezer, A., Gülcü, S., Bilir, N., 2002. Isparta Göller Yöresi Sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.) orijin denemeleri (İlk aşama sonuçları). Turkish Journal of Forestry, 1: 1-18.
- Gülcü, S., Bilir, N., 2015. Provenance variations of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in the Southern part of Turkey. Pakistan Journal of Botany, 47(5): 1883-1893.
- Gülcü, S., Bilir, N., 2017. Growth and survival variation among Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) provenances. International journal of genomics, 2017,1-7.
- Işık, F., 1998. Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Genetik Çeşitlilik, Kalıtım Derecesi ve Genetik Kazancın Belirlenmesi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Technical Bulletin No:7, Antalya
- Işık, F., Keskin, S., Cengiz, Y., Genç, A., Doğan, B., Tosun, S., Özpay, Z., Uğurlu, S., Örtel, E., Dağdaş, S., Karatay, H., Yoldağ, İ., 2002. Kızılçam Orijin Denemelerinin 10 yıllık Sonuçları (Orijin-Çevre Etkileşimi ve Tohum Transferi üzerine Etkisi), Technical Bulletin No: 14, T.C. Ministry of Environment and Forestry, Western Mediterranean Forestry Research Directorate, Antalya.

- Kandemir, G.E., 2002. Genetics and physiology of cold and drought resistance in Turkish Red pine (*Pinus brutia* Ten.) populations from Southern Turkey. Ph D. Thesis ODTU Institute of Science, Ankara
- Kulaç, Ş., 2010. Kuraklık stresine maruz bırakılan Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) fidanlarında bazı morfolojik fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerin Araştırılması. Doctoral Thesis, Karadeniz Technical University, Institute of Science and Technology, Trabzon.
- Matías, L., Jump, A.S., 2012. Interactions between growth, demography and biotic interactions in determining species range limits in a warming world: the case of *Pinus sylvestris*. Forest Ecology and Management, 282: 10-22.
- Matyas, C., 1996. Climatic adaptation of trees: Rediscovering provenance tests. Euphytica, 92(1-2), 45-54.
- Morgenstern, K.E., 1996. Geographic Variation in Forest Trees: Genetic Basis and Application of Knowledge in Silviculture, UBC Press, 209, Canada.
- Nilsson, J.E., Walfridsson, E.A., 1995. Phenological variation among plus-tree clones of *Pinus sylvestris* (L.) clones in northern Sweden. Silvae Genetica., 44: 20- 28.
- Pichler, P., Oberhuber, W., 2007. Radial growth response of coniferous forest trees in an inner Alpine environment to heat-wave in 2003. Forest Ecology and Management, 242(2-3): 688-699.
- Raymond, C.A., Cotterill, P.P., 1990. Methods of assessing crown form of *Pinus radiata*. Silvae Genetica, 39(2): 67-71.
- Schmidting, R.C., 1993. Use of Provenance tests to predict response to climate change: loblolly pine and Norway spruce. Tree Physiology, 14: 805-817.
- Semerci, A., Semerci, H., Çalışkan, B., Çiçek, N., Ekmekçi, Y., Mencuccini, M., 2017. Morphological and physiological responses to drought stress of European provenances of Scots pine. European journal of forest research, 136(1): 91-104.
- Sudachkova, N.E., Milyutina, I.L., Romanova, L.I., 2009. Adaptive responses of Scots pine to the impact of adverse abiotic factors on the rhizosphere. Russian Journal of Ecology, 40 (6): 387-392.
- Ürgenç, S., 1982. Orman Ağaçları Islahı. Istanbul University, Faculty of forestry publications, İstanbul.
- Yalırık, F., 1988. Dendroloji Ders Kitabı. Istanbul University, Faculty of forestry publications, İstanbul.

Burdur kent merkezi peyzaj alanlarında odunsu bitki taksonlarında fitofag böcekler ve avcıları

Gülser Patlar^a, Mustafa Avcı^a, Şükran Oğuzoğlu^{a,*}

Özet: Burdur kent merkezi parklarında bulunan ağaç ve çalı formundaki süs bitkileri üzerinde yaşayan fitofag ve avcı böcek türlerini belirlemek amacıyla 2018-2019 yıllarında Nisan-Kasım dönemi boyunca arazi çalışmaları yürütülmüştür. İl merkezinde bulunan 15 park çalışma alanı olarak seçilmiştir. Parklar yıl boyunca 3-4 sefer ziyaret edilerek böcek türleri ve konukçu bitkiler toplanmış, preparasyon ve teşhisleri yapılmıştır. Çalışma boyunca toplam 34 bitki taksonu incelenmiştir. Sonuç olarak; üç takıma bağlı 19 familyadan [Pseudococcidae 1, Diaspididae 4, Marchalinidae 1, Tingidae 3, Psyllidae 2, Cicadellidae 3, Miridae 7, Lygaeidae 6, Coreidae 2, Rhaphididae 2, Pentatomidae 4, Cixidae 1 (Hemiptera), Apionidae 3, Chrysomelidae 4, Curculionidae 8, Malachiidae 1, Elateridae 1 (Coleoptera), Tortricidae 1 ve Notodontidae 1 (Lepidoptera)] toplam 55 adet fitofag böcek türü saptanmıştır. Marchalinidae familyasından *Marchalina hellenica* (Gennadius, 1883)'nin çalışma alanlarında en yaygın ve yoğun bulunan tür olduğu belirlenmiştir. Malachiidae familyasından *Anthocomus equestris* (Fabricius, 1781) Türkiye böcek faunası için yeni kayıttır. Fitofag türlerin avcısı olarak familyalara göre Nabidae 1, Miridae 1, Anthocoridae 2, Coccinellidae 10, Cantharidae 2, Srypidae 1 ve Forficulidae 1 olmak üzere toplam 18 avcı böcek türü elde edilmiştir. Fitofag böcek-konukçu bitki ilişkisi incelendiğinde 83 ilişki tespit edilmiştir. Fitofag böcek-konukçu bitki-avcı tür bakımından ise 26 ilişki bulunduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Burdur, Peyzaj alanları, Park, Fitofag böcekler, Avcı türler

Phytophagous insects and their predators in woody plant taxa in urban landscapes in Burdur City center

Abstract: Field studies were carried out during the April-November period of 2018-2019 in order to determine the phytophagous and predatory insect species living on ornamental trees and shrubs in Burdur city center parks. 15 parks located in the city center were chosen as the study area. The parks were visited three-four times throughout the year and specimens of insects and host plants were collected and brought to the laboratory for preparation and diagnosis. A total of 34 plant taxa were examined throughout the study. As a result, totally 55 phytophagous insect species were identified from three orders and 19 families [Pseudococcidae 1, Diaspididae 4, Marchalinidae 1, Tingidae 3, Psyllidae 2, Cicadellidae 3, Miridae 7, Lygaeidae 6, Coreidae 2, Rhaphididae 2, Pentatomidae 4, Cixidae 1 (Hemiptera), Apionidae 3, Chrysomelidae 4, Curculionidae 8, Malachiidae 1, Elateridae 1 (Coleoptera), Tortricidae 1, and Notodontidae 1 (Lepidoptera)]. Among them, the most common and abundant species was *Marchalina hellenica* (Gennadius, 1883) from the Marchalinidae family. We report *Anthocomus equestris* (Fabricius, 1781) from the Malachiidae family as a new record from Turkey. Totally 18 predator species were identified from seven families [Nabidae 1, Miridae 1, Anthocoridae 2, Coccinellidae 10, Cantharidae 2, Srypidae 1, and Forficulidae 1]. We identified 83 interactions between phytophagous insects and host plants, and 26 interactions among phytophagous insects, host plants, and predator species.

Keywords: Burdur, Urban landscapes, Park, Phytophagous insects, Predator species

1. Giriş

Yüzyıllar önce estetik amaçlarla kullanılmaya başlanan süs bitkileri, günümüzde hızlı kentleşme, doğadan uzaklaşan insanların doğa özleminin giderilmesi, kentlerin daha yaşanılır ortamlar haline getirilmesi gibi amaçlarla kullanılmakta ve bugün birçok ülkenin ekonomik kalkınmasında önemli rol oynayan ticari bir dal olarak dikkat çekmektedir (Sönmez, 2006; Elma ve Alaoğlu, 2008). İslah çalışmalarının neticesinde günümüzde kullanılan birçok süs bitkisinin kaynağını Anadolu coğrafyası oluşturmaktadır (Hazer Uçar, 2015). Yaklaşık 12.000 bitki taksonu ile Türkiye, zengin bir bitki çeşitliliğine sahip olup peyzaj

alanlarında kullanılan ve doğal olarak yetişen birçok türü barındırmaktadır. Burdur ili, Göller Bölgesi'nde yer alması, farklı ekosistem ve habitat çeşitliliklerini barındırması, mikroklima ve anakaya çeşitliliğine sahip olması gibi nedenlerle Türkiye'de bitki zenginliği bakımından önemli bir konuma sahiptir. İlde yaklaşık 400'ü endemik olmak üzere toplam 1580 bitki taksonu tespit edilmiştir (Özçelik vd., 2016). Burdur il merkezindeki özellikle büyük ve merkezi konumdaki parklarda tür çeşitliliğinin fazla olduğu, mahalle parklarında ise alanın büyüklüğü ve göreceği hizmetler bakımından sınırlı olarak tür seçimleri yapıldığı görülmüştür.

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

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

✓ **Received** (Geliş tarihi): 08.04.2022, **Accepted** (Kabul tarihi): 20.07.2022



Citation (Atf): Patlar, G., Avcı, M., Oğuzoğlu, Ş., 2022. Burdur kent merkezi peyzaj alanlarında odunsu bitki taksonlarında fitofag böcekler ve avcıları. Turkish Journal of Forestry, 23(3): 203-211.

DOI: [10.18182/tjf.1100678](https://doi.org/10.18182/tjf.1100678)

Peyzaj alanlarının fitofag ve yararlı entomofaunasının ortaya konması, içlerinden bazılarının zararlı olması durumunda gerekli mücadelenin yapılabilmesi açısından önemlidir. Zaman zaman bu zararlıların park ve bahçelerin estetik bütünlüğünün ve güzelliğinin bozulmasına hatta bitkilerin tahrip olmasına ve ölmesine neden olduğu bilinmektedir. Ülkemizde birçok ilin peyzaj alanlarında fitofag ve yararlı böcek türlerinin belirlenmesi amacıyla tüm fauna ya da belli bir takım veya familya üzerine çalışmalar bulunmaktadır (Ülgentürk, 1998; Ülgentürk ve Toros, 2000; Ülgentürk vd., 2008; Güleç, 2011; Yaşar ve Küçükçakal, 2013; Kaymak ve Yaşar, 2017; Öztürk, 2017; Çalışkan vd., 2017; Çiftçi, 2018; Balkan, 2019; Yaşar, 2020). Park ve peyzaj alanlarında sıklıkla rastlanan başlıca fitofag böcek grupları yaprak bitleri, beyazsinekler, tripsler, kabuklu bitler, unlu bitler, koşniller ve soğan sinekleridir (Yaşar, 2017). Özellikle süs bitkilerinin şehir ekosistemlerinde fizyolojik stres altında olmaları ve yeşil aksamalarının hava kirliliğinden dolayı yüksek miktarda kimyasal maddeye maruz kalmaları bazı böcek türlerinin zararlı olarak artışına neden olabilmektedir. Orman alanlarında bulunan ve nadiren ekonomik anlamda önemli olan bu türler, şehir ekosistemlerinde bazen önemli zararlı haline gelebilmektedir. Doğada bir komünitede bulunan canlılar arasında kimyasal ve karmaşık bir besin döngüsü bulunmakta ve en az üç düzeyde trofik ilişki ile fitofag türler, bitkiler ve doğal düşman türleri besin döngüsünü oluşturmaktadır. Özellikle kimyasal maddelerin canlılarda salınımı ile doğada diğer canlılar besinlerini bulabilmektedir. Bitkiler fitofag türlerin varlığı ile farklı kimyasallar salgılamakta ve doğal düşmanları çekmektedir (Tunca vd., 2011).

Ülkemizde bazı illerde gerçekleştirilen çalışmalarda, park ve bahçelerde zararlı türler belirlenmiştir (Akbulut, 1998; Sönmezıldız, 2006; Güleç, 2011; Küçükçakal, 2011; Kaymak ve Yaşar, 2017; Öztürk, 2017). Park ve süs bitkileri üzerinde Ankara, Burdur, Isparta ve Manisa'da Diaspididae türleri, Mersin'de Pseudococcidae türleri, Ankara ve İstanbul'da Coccidae türleri, Antalya'da avcı ve parazitoit böcekler üzerine çalışmalar bulunmaktadır (Ülgentürk, 1998; Ülgentürk ve Toros, 2000; Ülgentürk vd., 2008; Yaşar ve Küçükçakal, 2013; Çalışkan vd., 2017; Kaymak ve Yaşar, 2017; Balkan, 2019; Yaşar, 2020; Isparta ve Yaşar, 2020). Burdur ilinde ayrıca ilk yazar tarafından kent parklarında Aphidoidea türleri çalışılmış olup 34 tür süs bitkisi üzerinden üçü Türkiye için yeni kayıt olmak üzere toplam 48 adet yaprak biti türü tespit edilmiş ve yayınlanmıştır (Patlar vd., 2021). Bu çalışmada ise Burdur kent merkezindeki park ve peyzaj alanlarındaki ağaç ve çalılarda bulunan yaprak bitleri dışında fitofag ve avcı böcek türleri ele alınmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Çalışmanın ana materyalini, Burdur kent merkezindeki 15 parkta bulunan ağaç ve çalı formundaki süs bitkileri ve bu bitkiler üzerindeki fitofag ve avcı böcek türleri oluşturmaktadır (Çizelge 1). Parkların belirlenmesinde tür çeşitliliğinin fazla olduğu büyük ve merkezi konumdaki parkların seçilmesine dikkat edilmiştir. Arazi çalışmaları 2018 ve 2019 yıllarında Nisan-Kasım ayları boyunca her parkta 3-4 sefer olmak üzere farklı tarihlerde gerçekleştirilmiştir. Böylelikle 2018 yılında 50, 2019 yılında ise 48 olmak üzere toplam 98 sefer parklara gidilmiş ve örnekleme yapılmıştır (Çizelge 2). Örnek toplamak amacıyla yağışsız ve güneşli günlerde gidilen alanlarda, bitkilerin

gövde, dal, sürgün, yaprak ve çiçek kısımları incelenmiş ve örnek toplanmıştır. Bitki materyallerinden ergin öncesi döneme ait böcekler bulaşık olan bitki aksamı ile alınarak, etiketlenip polietilen torbalara konulmuş ve laboratuvarında kültüre alınmıştır. Ergin böcekler doğrudan elle ya da pens, aspiratör ve atrapla toplanmış, numaralandırılarak taşıma kaplarına konulmuştur. Kabuklu bit ve koşnil örnekleri ya üzerinde buldukları bitki materyaliyle alınıp polietilen torbalara ya da (0) numara fırça ile toplanarak içerisinde %96'lık etil alkol bulunan eppendorf tüplere konulmuştur. Avcı böceklerin toplanması esnasında üzerinde bulunduğu bitkide beslenebileceği herhangi bir canlı grubu gözlemlenirse av olarak not edilmiştir. Alınan tüm örnekler için alındığı yer, tarih ve konukçu bitkiyi belirten etiketler konularak örneklerin karışmaması sağlanmıştır. GPS (Global Positioning System) ile parkların koordinat ve yükselti bilgileri elde edilmiş ve arazi envanter karnesine kaydedilmiştir. Ayrıca fitofag ve avcı böcekler için diğer gözlemler de envanter karnesine kaydedilmiştir.

Elde edilen tüm ergin böcekler iğneleme, kartlara yapıştırma gibi işlemlerle müze materyali haline getirilmiş (Kıyak, 2000) ve etiketleme yapıldıktan sonra koleksiyona alınmıştır. Çalışmada elde edilen fitofag ve avcı böcek türlerinin familya veya cins düzeyinde teşhisleri Nikon SMZ445 model stereo mikroskop ile tarafımızdan yapılmıştır. Örneklerin bir kısmı tür düzeyinde literatür ve Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümünde mevcut müze materyalinden yararlanılarak yapılmıştır. Diğer türlerin teşhisi Prof. Dr. Rüstem HAYAT (Akdeniz Üniversitesi) (Syrphidae), Prof. Dr. Ahmet DURSUN (Amasya Üniversitesi) (Hemiptera), Prof. Dr. Bülent YAŞAR (Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi) (Diaspididae), Prof. Dr. Osman SERT (Hacettepe Üniversitesi) (Curculionidae), Prof. Dr. Ali GÖK (Süleyman Demirel Üniversitesi) (Chrysomelidae), Prof. Dr. Mahmut KABALAK (Hacettepe Üniversitesi), Dr. Öğr. Üyesi Derya ŞENAL (Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi) (Coccinellidae), Dr. Nicklas JANSSON (Linköping University) (Elateridae) ve Dr. José Manuel GROSSO-SILVA (Universidade do Porto) (Cantharidae) tarafından yapılmıştır. Tüm böcek örnekleri Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi Entomoloji laboratuvarında saklanmıştır.

Çizelge 1. Burdur kent merkezinde çalışılan parklar ve konum bilgileri

Çalışılan parklar	Koordinat (WGS84 Coğrafi)	Yükselti (m)
Aşıklar Parkı	37°43'12"K-30°16'50"D	953
Bariş Parkı	37°43'15"K-30°17'08"D	957
Cemil Mahallesi Parkı	37°43'13"K-30°17'43"D	975
Cumhuriyet Parkı	37°43'07"K-30°16'54"D	960
Ecz. Nurhan Çiftçiabaşı Parkı	37°43'17"K-30°16'43"D	947
Fevzi Çakmak Parkı	37°43'31"K-30°14'24"D	882
Gençlik Parkı	37°42'59"K-30°16'15"D	958
Güzelleştirme Parkı	37°43'21"K-30°16'55"D	948
Hastane Parkı	37°43'26"K-30°17'38"D	959
İstasyon Çay Bahçesi	37°43'25"K-30°17'03"D	946
Burdur Orm. İşl. Md. Bahçesi	37°43'05"K-30°16'38"D	956
Öğretmenevi Parkı	37°43'04"K-30°16'32"D	959
Özgür Mahallesi Parkı	37°43'27"K-30°17'18"D	948
Pazaryeri Parkı	37°43'13"K-30°17'10"D	960
Üçgen Park	37°43'20"K-30°17'14"D	952

Çizelge 2. Burdur kent merkezinde çalışılan parklara ziyaret tarihleri

Park adı	2018 Yılı					2019 Yılı				
	Aşıklar Parkı	09 Mayıs	14 Ağustos	28 Ekim	-	03 Mayıs	19 Temmuz	04 Ağustos	-	
Barış Parkı	02 Mayıs	22 Haziran	20 Kasım	-	18 Mayıs	19 Mayıs	27 Temmuz	04 Ağustos		
Cemil Mahallesi Parkı	02 Haziran	26 Ağustos	21 Kasım	-	19 Mayıs	27 Temmuz	03 Ağustos	-		
Cumhuriyet Parkı	02 Mayıs	14 Ağustos	28 Ekim	20 Kasım	18 Mayıs	19 Temmuz	04 Ağustos	-		
Ecz. Nurhan Çiftçibaşı Parkı	20 Nisan	14 Temmuz	20 Ekim	-	03 Mayıs	07 Temmuz	03 Ağustos	-		
Fevzi Çakmak Parkı	21 Nisan	12 Mayıs	21 Kasım	-	19 Mayıs	16 Haziran	03 Ağustos	-		
Gençlik Parkı	21 Nisan	12 Mayıs	06 Ağustos	20 Kasım	16 Haziran	19 Temmuz	04 Ağustos	-		
Güzelleştirme Parkı	18 Nisan	20 Nisan	07 Temmuz	05 Ekim	03 Mayıs	07 Temmuz	27 Temmuz	-		
Hastane Parkı	06 Nisan	01 Haziran	26 Ağustos	21 Kasım	01 Haziran	27 Temmuz	04 Ağustos	-		
İstasyon Çay Bahçesi	20 Nisan	07 Temmuz	05 Ekim	-	03 Mayıs	07 Temmuz	27 Temmuz	-		
Orman İşletme Md. Bahçesi	22 Nisan	18 Mayıs	02 Eylül	20 Kasım	19 Mayıs	10 Haziran	19 Temmuz	-		
Öğretmenevi Parkı	18 Mayıs	02 Eylül	20 Kasım	-	19 Mayıs	10 Haziran	19 Temmuz	03 Ağustos		
Özgür Mahallesi Parkı	27 Nisan	22 Haziran	21 Eylül	-	12 Mayıs	29 Haziran	27 Temmuz	-		
Pazaryeri Parkı	09 Mayıs	14 Ağustos	28 Ekim	-	12 Mayıs	19 Mayıs	27 Temmuz	04 Ağustos		
Üçgen Park	27 Nisan	18 Mayıs	21 Kasım	-	12 Mayıs	29 Haziran	04 Ağustos	-		

Bitki örneklerinden bilinenler arazide tespit edilerek etiketlere ve arazi kayıt defterine işlenmiştir. Ancak bilinmeyen veya emin olunamayan örneklerden teşhis amacıyla örnekler alınmış ve fotoğraflanmıştır. Bitki türlerinin teşhisi Prof. Dr. Atıla GÜL ve Doç. Dr. Şirin DÖNMEZ (Süleyman Demirel Üniversitesi), Prof. Dr. Hüseyin FAKİR (Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi) ve Prof. Dr. Ünal AKKEMİK (İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa) tarafından yapılmıştır.

Özellikle son yıllarda yapılan birçok çalışmada konukçu bitki-fitofag tür-avcı/parazitoit ilişkilerinin belirlenmesinin önemli olduğu ve bu ilişkilerin belirlenmesi ile biyolojik mücadele uygulamalarında başarı oranının artacağı ifade edilmektedir (Bolve vd., 1999; Tunca vd., 2011; Kök vd., 2020). Bu nedenle çalışmada konukçu çeşitliliği ile trofik ilişkilerin ortaya konulması amacıyla her bir konukçu bitki türünde tespit edilen fitofag türler ve avcı türler verilmiş, böylelikle çalışma sahasında fitofag ve avcı türlerin konukçu çeşitliliği belirlenmiştir.

3. Bulgular ve tartışma

3.1. Fitofag böcekler

Burdur kent merkezi parklarında yapılan çalışma sonucunda ağaç ve çalı formundaki 34 bitki türü üzerinde toplam 3 takıma bağlı 19 familyadan 8'i cins düzeyinde olmak üzere toplam 55 fitofag böcek türü saptanmıştır (Çizelge 3). Fitofag türlerin 37 tür ile %67'sini Hemiptera takımına ait örnekler oluşturmuştur. Trabzon ilindeki süs bitkilerinde zararlı türlerin belirlendiği bir çalışmada 32 tür saptanmış olup en fazla tür sayısının Hemiptera takımına (%66) ait olduğu bildirilmiştir (Akbulut, 1998). Çalışmamızda en yaygın türler olarak *Marchalina hellenica*, *Oulema melanopus*, *Rhaphigaster nebulosa* ve *Diplocolenus* sp. saptanmıştır. En fazla birey sayısı *M. hellenica*, *Planococcus vovae*, *Dynaspidiotus abieticola*, *Leucaspis pusilla*, *Pseudaulacaspis pentagona* ve *Unaspis euonymi* türlerinde bulunmuştur. Konukçu bitki türlerinden *Laurocerasus officinalis*'te 11 ve *Platyclusus orientalis*'te ise 10 fitofag tür belirlenmiştir. İğne yapraklı türlerde 19, geniş yapraklı türlerde 36, her iki yapraklı grupta da görülen tür sayısının ise 5 olduğu belirlenmiştir.

Mersin ili park alanlarında Pseudococcidae familyasından dört türün bulunduğu bildirilmiştir (Çalışkan vd., 2017). Pseudococcidae familyasından çalışmamızda

Planococcus vovae türü belirlenmiş olup, genellikle iğne yapraklı ağaçlarda görülen bu türün ülkemizde birçok ilde yayılışı tespit edilmiştir (Ülgentürk ve Dokuyucu, 2019). Bu çalışma ile *Juniperus foetidissima*, *Planococcus vovae*'nin yeni konukçu kaydı olarak verilmiştir. Bu türün günümüze dek, *Cupressus* sp., *C. sempervirens*, *C. sempervirens* var. *horizontalis*, *C. sempervirens* var. *pyramidalis*, *C. macrocarpa*, *C. arizonica*, *C. goveniana*, *Chamaecyparis lawsoniana* 'Ellwoodii', *Juniperus excelsa*, *J. communis*, *J. horizontalis*, *J. squamata* var. *bluecarpet*, *Libocedrus decurrens*, *Taxus baccata*, *Thuja occidentalis* ve *Laurus nobilis* üzerinde tespit edildiği bildirilmiştir (Ülgentürk vd., 2008; Kaydan vd., 2014; Ülgentürk ve Dokuyucu, 2019).

Çiftçi (2018) tarafından, Diyarbakır ilindeki park ve bahçelerde Coccoidea üst familyasına ait 10 tür saptanmıştır. Burdur ili parklarında Diaspididae familyasından 10 tür saptanmış (Yaşar, 2020), bu türlerden 3'ü (*Leucaspis pusilla*, *Pseudaulacaspis pentagona* ve *Unaspis euonymi*) bu çalışmada da bulunmuştur. Çalışmamızda tespit edilen türler arasında yer alan ve ülkemizde ilk kez 2003 yılından kaydı verilen Hemiptera takımı Tingidae familyasından *Corythucha arcuata* türü yabancı istilacı bir tür olarak dikkat çekmektedir. *C. arcuata*, bu çalışma ile Burdur ili faunasına eklenmiştir. Bu türün Karadeniz, Marmara ve İç Anadolu'nun kuzey bölgelerine yayıldığı bildirilmektedir (Mutun vd., 2009; Aysal, 2015).

Birçok parkta yaygın olarak tespit edilen fitofag tür; Marchalinidae familyasından çam pamuklu koşnili *Marchalina hellenica*'dir. Çam balını kaynağı olan bu tür, Burdur iline transplantasyon yoluyla getirilmiş ve il merkezi ile çevresinde birçok yere bulaştırılmıştır. Burdur il merkezine güneybatı yönde 8,5 km mesafede bulunan Burdur Kent Ormanında gerçekleştirilen çalışmada zararlının 19 avcı türü belirlenmiş olup, avcı tür zenginliğine rağmen böceğin gittikçe yayılış alanını genişlettiği ve zararını arttırdığı bildirilmiştir (Oğuzoğlu vd., 2021). *M. hellenica* Burdur kent merkezinde çalışılan parkların yanı sıra kızılçam türünün bulunduğu hemen hemen tüm alanlarda çalışma boyunca gözlenmiştir. İstasyon Çay Bahçesi, Güzelleştirme Parkı, Öğretmenevi Parkı, Cumhuriyet Parkı, Gençlik Parkı ve Hastane Parkında bulunan kızılçam ağaçlarında yoğun bir popülasyonu görülmüştür. Bu tür dışında, *Diplocolenus* sp., *Rhaphigaster nebulosa* ve *Oulema melanopus* türleri de yaygın olarak görülmüştür.

Coleoptera takımının Apionidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Elateridae ve Malachiidae familyalarından

toplam 17 tür (%31) elde edilmiştir. Bunlardan 8'i Curculionidae, 4'ü Chrysomelidae ve 3'ü Apionidae familyasına aittir. Elateridae ve Malachiidae familyası ise birer türle temsil edilmiştir. *Anthocomus equestris* (Malachidae), Türkiye faunasına bu çalışma ile katılmış yeni bir türdür. *A. equestris*, Avrasya kökenli olup Avrupa'da Almanya, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Hırvatistan, Çekya, Finlandiya, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Polonya,

Romanya, Yunanistan ile Kafkaslar, Uzak Doğu Rusya'da doğal yayılış yapmaktadır. Türün Kuzey Amerika'ya bulaştığı belirtilmektedir. Erginleri çiçeklerde polen ve nektarla, larvaları ise fungusla beslenmektedir (Rana vd., 2017; Skvarla, 2019; Tshernyshev, 2021; GBIF, 2022). Çalışma alanında türe ait bir birey *Laurocerasus officinalis* Roem. üzerinden örneklenmiştir.

Çizelge 3. Burdur kent merkezi parklarında ağaç ve çalılarda saptanan fitofag böcek türleri

Takım: Familya	Türler	Toplandığı park	Toplandığı tarih	Konukçu bitki	Birey sayısı
Hemiptera: Pseudococcidae	<i>Planococcus vovae</i> (Nasonov, 1908)	Öğretmenevi Parkı	18.05.2018	<i>Juniperus foetidissima</i>	28
Diaspididae	<i>Dynaspidiotus abieticola</i> (Koroneos, 1934)	Burdur Orman İşl. Müd. Bahçesi	22.04.2018	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bormmuelleriana</i>	42
	<i>Leucaspis pusilla</i> (Low, 1883)	Güzelleştirme Parkı	20.04.2018	<i>Pinus nigra</i> Arnold. subsp. <i>pallasiana</i>	69
	<i>Pseudaulacaspis pentagona</i> (Targioni Tozzetti, 1886)	Fevzi Çakmak Parkı	03.08.2019	<i>Morus nigra pendula</i> L.	85
	<i>Unaspis euonymi</i> (Comstock, 1881)	Burdur Orman İşl. Müd. Bahçesi	18.05.2018	<i>Euonymus japonica</i> ve <i>Laurocerasus officinalis</i> Roem.	74
Marchalinidae	<i>Marchalina hellenica</i> (Gennadius, 1883)	İstasyon Çay Bahçesi	20.04.2018	<i>Pinus brutia</i>	45
		Güzelleştirme Parkı	27.07.2019		56
		Öğretmenevi Parkı	03.05.2019		12
		Cumhuriyet Parkı	20.11.2018		38
		Gençlik Parkı	14.08.2018		84
		Hastane Parkı	06.08.2018		18
Tingidae	<i>Corythucha arcuata</i> (Say, 1832)	Eczacı Nurhan Çiftçiabaşı Parkı	14.07.2018	<i>Quercus robur</i> L.	2
		Gençlik Parkı	20.10.2018		10
		Öğretmenevi Parkı	06.08.2018		1
		Burdur Orman İşl. Müd. Bahçesi	18.05.2018		<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) Ait "nana"
Psyllidae	<i>Homotoma ficus</i> (Linnaeus, 1758)	Burdur Orman İşl. Müd. Bahçesi	02.09.2019	<i>Sequoiadendron giganteum</i> (Lindl.) Buchh.	1
		Pazaryeri Parkı	10.06.2019	<i>Ficus carica</i> L. subsp. <i>carica</i>	2
		Üçgen Park	28.10.2018	<i>Fraxinus ornus</i> L.	1
Cicadellidae	<i>Adarrus (Adarrus) sp.</i>	Üçgen Park	29.06.2019	<i>Viburnum opulus</i> L.	2
		Üçgen Park	29.06.2019	<i>Laurocerasus officinalis</i> Roem.	1
		Güzelleştirme Parkı	07.07.2018	<i>Laurus nobilis</i> L.	4
		Cumhuriyet Parkı	05.10.2018	<i>Hedera helix</i> L.	5
		Âşiklar Parkı	28.10.2018	<i>Laurocerasus officinalis</i> Roem.,	1
		Hastane Parkı	19.07.2019	<i>Hedera helix</i> L.	5
			19.07.2019	<i>Ligustrum ovalifolium</i> "Aureum"	4
			27.07.2019		5
			04.08.2019	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	5
		Miridae	<i>Charagochilus (Charagochilus) gyllenhalii</i> (Fallen, 1807)	Gençlik Parkı	20.11.2018
Burdur Orman İşl. Müd. Bahçesi	18.05.2018			<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bormmuelleriana</i>	8
Fevzi Çakmak Parkı	21.11.2018			<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bormmuelleriana</i>	1
Gençlik Parkı	20.11.2018			<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	14
Öğretmenevi Parkı	20.11.2018			<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bormmuelleriana</i>	14
Güzelleştirme Parkı	05.10.2018			<i>Laurocerasus officinalis</i> Roem.	3
Eczacı Nurhan Çiftçiabaşı Parkı	07.07.2019			<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	2
Güzelleştirme Parkı	05.10.2018			<i>Pinus nigra</i> Arnold. subsp. <i>pallasiana</i>	1
Burdur Orman İşl. Müd. Bahçesi	02.09.2018			<i>Juglans regia</i> L.	1
	05.10.2018			<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	2
	02.09.2018			<i>Sequoiadendron giganteum</i> (Lindl.) Buchh.	1
Lygaeidae	<i>Arocatus longiceps</i> Stål, 1872			Gençlik Parkı	06.08.2018
		Burdur Orman İşl. Müd. Bahçesi	16.06.2019	<i>Acer platanoides</i> L.	10
		Fevzi Çakmak Parkı	02.09.2018	<i>Betula pendula</i> Roth	1
		Özgür Mahallesi Parkı	21.11.2018	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bormmuelleriana</i>	1
		Eczacı Nurhan Çiftçiabaşı Parkı	12.05.2019	<i>Pinus nigra</i> Arnold. subsp. <i>pallasiana</i>	1
		Gençlik Parkı	14.07.2018	<i>Quercus robur</i> L.	1
Coreidae	<i>Scolopostethus pictus</i> (Schilling, 1829)	Gençlik Parkı	12.05.2018	<i>Hedera helix</i> L.	2
		Özgür Mahallesi Parkı	12.05.2019	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	1
		Gençlik Parkı	06.08.2018	<i>Punica granatum</i> L.	1
		Cumhuriyet Parkı	14.08.2018	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	1
Rhopalidae	<i>Brachycarenum tigrinus</i> (Schilling, 1829)	Eczacı Nurhan Çiftçiabaşı Parkı	14.07.2018	<i>Quercus robur</i> L.	1
		Gençlik Parkı	20.11.2018	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	1

Çizelge 3. devamı

Takım: Familya	Türler	Toplandığı park	Toplandığı tarih	Konukçu bitki	Birey sayısı
Pentatomidae	<i>Eurydema (Eurydema) ornata</i> (Linnaeus, 1758)	Burdur Orman İşl. Müd. Bahçesi	20.11.2018	<i>Sequoiadendron giganteum</i> (Lindl.) Buchh.	1
	<i>Holcostethus strictus</i> (Fabricius, 1803)	Fevzi Çakmak Parkı	21.04.2018	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	1
		Åşiklar Parkı	28.10.2018	<i>Hedera helix</i> L.	1
		Fevzi Çakmak Parkı	21.04.2018	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bormmuelleriana</i>	1
		Gençlik Parkı	06.08.2018	<i>Salix babylonica</i> L.	1
Cixiidae		Cumhuriyet Parkı	02.05.2018	<i>Sambucus nigra</i> 'Pulverulenta'	1
				<i>Juniperus sabina</i> L.	1
	<i>Stagonomus (Dalleria) bipunctatus</i> (Linnaeus, 1758)	Cumhuriyet Parkı	28.10.2018	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	1
	<i>Hyalasthes</i> sp.	Özgür Mahallesi Parkı	29.06.2019	<i>Salix babylonica</i> L.	1
Coleoptera: Apionidae	<i>Holotrichapion (Apiops) pisi</i> (Fabricius, 1801)	Pazaryeri Parkı	28.10.2018	<i>Fraxinus ornus</i> L.	1
		Üçgen Parkı	27.04.2018	<i>Prunus cerasifera</i>	1
	<i>Kalcapion semivittatum</i> (Gyllenhal, 1833)	Åşiklar Parkı	09.05.2018	<i>Laurocerasus officinalis</i> Roem	1
	<i>Rhopalapion longirostre</i> (Olivier, 1807)	Özgür Mahallesi Parkı	27.04.2018	<i>Salix babylonica</i> L.	1
Chrysomelidae		Bariş Parkı	18.05.2019	<i>Laurocerasus officinalis</i> Roem.	1
	<i>Calomicrus apicalis</i> (Demaison, 1891)	Öğretmenevi Parkı	18.05.2018	<i>Juniperus foetidissima</i> Willd.	1
		Burdur Orman İşl. Müd. Bahçesi	18.05.2018	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bormmuelleriana</i>	1
		Öğretmenevi Parkı	20.11.2018	<i>Laurocerasus officinalis</i> Roem.	2
	<i>Chaetocnema tibialis</i> (Illiger, 1807)	Güzelleştirme Parkı	05.10.2018	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bormmuelleriana</i>	6
		Öğretmenevi Parkı	20.11.2018	<i>Laurocerasus officinalis</i> Roem.	1
		Güzelleştirme Parkı	05.10.2018	<i>Laurus nobilis</i> L.	1
	<i>Oulema melanopus</i> (Linnaeus, 1758)	Eczacı Nurhan Çiftçi başı Parkı	20.10.2018	<i>Laburnum anagyroides</i> Med.	1
		Cumhuriyet Parkı	20.11.2018	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	1
		Burdur Orman İşl. Müd. Bahçesi	18.05.2018	<i>Rosa</i> sp.	1
Curculionidae	<i>Phyllotreta undulata</i> (Kutschera, 1860)	Burdur Orman İşl. Müd. Bahçesi	18.05.2018	<i>Rosa</i> sp.	1
	<i>Magdalis rufa</i> Germar, 1824	Güzelleştirme Parkı	07.07.2019	<i>Pinus brutia</i> Ten.	1
	<i>Phyllobius</i> sp. Germar, 1824	Cumhuriyet Parkı	18.05.2019	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	1
	<i>Phyllobius canus</i> Gyllenhal, 1834	Üçgen Parkı	27.04.2018	<i>Prunus cerasifera</i> 'Pissardii Nigra'	2
		Åşiklar Parkı	28.10.2018	<i>Laurocerasus officinalis</i> Roem.	2
	<i>Otiiorhynchus</i> sp. Germar, 1822	Åşiklar Parkı	28.10.2018	<i>Hedera helix</i> L.	1
	<i>Otiiorhynchus ovalipennis</i> Boheman, 1843	Cemil Mahallesi Parkı	26.08.2018	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	1
	<i>Sitona flavescens</i> (Marsham, 1802)	Gençlik Parkı	06.08.2018	<i>Salix babylonica</i> L.	1
<i>Sitona humeralis</i> Stephens, 1831	Öğretmenevi Parkı	20.11.2018	<i>Laurocerasus officinalis</i> Roem.	1	
<i>Tychius</i> sp. Germar, 1817	Güzelleştirme Parkı	03.05.2019	<i>Pinus brutia</i> Ten.	1	
Malachiidae	<i>Anthocomus equestris</i> (Fabricius, 1781)	Üçgen Parkı	27.04.2018	<i>Laurocerasus officinalis</i> Roem.	1
Elateridae	<i>Dicronychus incanus</i> (Erichson, 1840)	Güzelleştirme Parkı	20.04.2018	<i>Pinus nigra</i> Arnold. subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe	1
Lepidoptera: Tortricidae	<i>Archips rosana</i> (Linnaeus, 1758)	Burdur Orman İşl. Müd. Bahçesi	19.05.2019	<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. & Spach	1
Notodontidae	<i>Thaumetopoea wilkinsoni</i> Tams, 1926	İstasyon Çay Bahçesi	03.05.2019	<i>Pinus brutia</i> Ten.	-

3.2. Avcı Böcekler

Çalışılan 15 parktan 12'sinde 11 bitki türünde Nabidae, Miridae, Anthocoridae, Coccinellidae, Cantharidae, Stryphidae ve Forficulidae familyalarından toplam 18 avcı tür tespit edilmiştir (Çizelge 4). Bu türler içinde 10 adet ile Coleoptera takımı Coccinellidae familyası ön plana çıkmaktadır. En fazla birey sayısına sahip türler *Nabis (Nabis) pseudoferus*, *Propylea quatuordecimpunctata* ve *Scymnus (Scymnus) bivulnerus* olmuştur.

Birçok çalışmada Coccinellidae familyasına ait türlerin en yaygın avcı grubunu oluşturduğu ifade edilmektedir (Bali, 2011; Ülgentürk vd., 2013; Oğuzoğlu ve Avcı, 2019; Kök

vd., 2020). Bu çalışmada *Myrrha octodecimguttata* türünün *M. hellenica*'nın avcısı olduğu belirlenmiş, Oğuzoğlu vd. (2021) tarafından yine Burdur ilinde yapılan çalışmada aynı zararlının avcısı olduğu bildirilmiştir. Yine Coccinellidae familyasından *Adalia bipunctata*, *Exochomus quadripustulatus* ve *Scymnus rubromaculatus*'un *Planococcus vovae* ile beslendiği belirlenmiştir. Literatür çalışmaları incelendiğinde bu fitofag türün avcıları arasında *Exochomus* ve *Scymnus* türlerinin olduğu görülmektedir (Lotfalizadeh ve Ahmadi, 2000; Talebi vd., 2008). *Exochomus quadripustulatus*, ülkemizde daha önce *P. vovae*'nin avcısı olarak tespit edilmiştir (Kaydan vd., 2006).

Çizelge 4. Burdur kent merkezi parklarında belirlenen avcı türler ile konukçu bitki ve fitofag böcek türleri

Avcı türler	Toplandığı park	Toplandığı tarih	Konukçu bitki	Birey sayısı	Fitofag Tür
Hemiptera: Nabidae					
<i>Nabis (Nabis) pseudoferus</i> Remane, 1949	Cumhuriyet Parkı	14.08.2018	<i>Hedera helix</i>	3	<i>Diplocolenus</i> sp.
Miridae					
<i>Deraeocoris (Camptobrochis) serenus</i> (Douglas & Scott, 1868)	Eczacı Nurhan Çiftçiabaşı Parkı	14.07.2018	<i>Quercus robur</i>	1	<i>Corythucha arcuata</i> , <i>Brachycarenum tigrinus</i>
	Fevzi Çakmak Parkı	21.11.2018	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bormmuelleriana</i>	2	<i>Lygus pratensis</i> , <i>Lamprodema maura</i>
	Gençlik Parkı	20.11.2018	<i>Platycladus orientalis</i>	2	<i>Charagochilus (Charagochilus) gyllenhalii</i> , <i>Corizus hyoscyami</i> , <i>Orthops (Orthops) basalis</i>
	Cumhuriyet Parkı	28.10.2018	<i>Platycladus orientalis</i>	1	<i>Stagonomus (Dalleria) bipunctatus</i>
Anthocoridae					
<i>Anthocoris nemoralis</i> (Fabricius, 1794)	Eczacı Nurhan Çiftçiabaşı Parkı	14.07.2018	<i>Quercus robur</i>	2	<i>Corythucha arcuata</i> , <i>Brachycarenum tigrinus</i>
<i>Orius (Heterorius) majusculus</i> (Reuter, 1879)	Âşıklar Parkı	28.10.2018	<i>Hedera helix</i>	2	<i>Holcostethus strictus</i>
Coleoptera: Coccinellidae					
<i>Adalia (Adalia) bipunctata</i> (Linnaeus, 1758)	Öğretmenevi Parkı	18.05.2018	<i>Juniperus foetidissima</i>	1	<i>Planococcus vovae</i>
<i>Exochomus quadripustulatus</i> (Linnaeus, 1758)	Pazaryeri Parkı	28.10.2018	<i>Fraxinus ornus</i>	1	<i>Psyllopsis fraxinicola</i>
	Öğretmenevi Parkı	18.05.2018	<i>Juniperus foetidissima</i>	1	<i>Planococcus vovae</i>
<i>Myrrha (Myrrha) octodecimguttata</i> (Linnaeus, 1758)	Güzelleştirme Parkı	03.05.2019	<i>Pinus brutia</i>	1	<i>Marchalina hellenica</i>
<i>Oenopia conglobata</i> (Linnaeus, 1758)	Âşıklar Parkı	19.07.2019	<i>Hedera helix</i>	1	<i>Diplocolenus</i> sp.
	Burdur Orman İşl. Müd. Bahçesi	10.06.2019	<i>Ficus carica</i> L. subsp. <i>carica</i>	1	<i>Homotoma ficus</i>
<i>Propylea quatuordecimpunctata</i> (Linnaeus, 1758)	Pazaryeri Parkı	28.10.2018	<i>Fraxinus ornus</i>	3	<i>Psyllopsis fraxinicola</i>
<i>Scymnus (Scymnus) bivulnerus</i> (Baudi, 1894)	Üçgen Park	29.06.2019	<i>Laurocerasus officinalis</i>	3	<i>Anacratagallia</i> sp.
<i>Scymnus (Scymnus) interruptus</i> (Goeze, 1777)	Âşıklar Parkı	28.10.2018	<i>Laurocerasus officinalis</i>	1	<i>Diplocolenus</i> sp.
<i>Scymnus (Scymnus) rubromaculatus</i> (Goeze, 1778)	Öğretmenevi Parkı	18.05.2018	<i>Juniperus foetidissima</i>	2	<i>Planococcus vovae</i>
<i>Scymnus (Pullus) subvillosus</i> (Goeze, 1777)	Gençlik Parkı	06.08.2018	<i>Salix babylonica</i>	1	<i>Monosteira unicostata</i>
<i>Stethorus gilvifrons</i> (Mulsant, 1850)	Pazaryeri Parkı	28.10.2018	<i>Fraxinus ornus</i>	1	<i>Psyllopsis fraxinicola</i>
Cantharidae					
<i>Cantharis (Cantharis) livida</i> (Linnaeus, 1758)	Barış Parkı	18.05.2019	<i>Laurocerasus officinalis</i>	1	<i>Rhopalapion longirostre</i>
<i>Rhagonycha</i> sp.	Özgür Mahallesi Parkı	27.04.2018	<i>Salix babylonica</i>	1	<i>Rhopalapion longirostre</i>
Diptera: Stryphidae					
<i>Scaeva dignota</i> (Rondani, 1857)	Güzelleştirme Parkı	20.04.2018	<i>Pinus nigra</i> Arnold. subsp. <i>pallasiana</i>	1	<i>Leucaspis pusilla</i>
Dermaptera: Forficulidae					
<i>Forficula auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	Üçgen Park	27.04.2018	<i>Laurocerasus officinalis</i>	1	<i>Anthocomus equestris</i>

3.3. Konukçu bitkiler ile ilişkili oldukları fitofag ve avcı türler

Son yıllarda yapılan birçok çalışmada fitofag türlerin ilişkili olduğu konukçu ve avcı/parazitoit türlerin belirlenmesinin biyolojik mücadele uygulamaları açısından önemli olduğu ifade edilmektedir. Hem zararlı türün hem de doğal düşmanların konukçu tercihinde bitkiden salınan sinyallerin etkili olduğu, bitkilerdeki bu değişimin doğal düşman popülasyon yoğunluğu, yaşam süresi, gelişme süresi, doğurganlık ve parazitlenme ile av tüketimini etkilediği bildirilmektedir (Bolve vd., 1999; Tunca vd., 2011; Patlar vd., 2021). Bu nedenle bu çalışmada konukçu bitkilerde tespit

edilen fitofag ve avcı türler liste halinde verilmiştir (Çizelge 5). Fitofag böcek-konukçu bitki ilişkisi incelendiğinde 83 ilişki tespit edilmiştir. Fitofag türlerden 20 adedinin avcısının tespit edildiği, fitofag böcek-konukçu bitki-avcı tür bakımından ise 26 ilişki bulunduğu belirlenmiştir. Yaprak bitleri üzerine Çanakkale ve Balıkesir’de yapılan bir çalışmada Kök vd. (2020), 58 bitki, 43 yaprak biti ve 58 doğal düşman türü arasında 173 ilişki tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada da üçlü trofik düzeyde 34 bitki, 48 yaprak biti ve 29 avcı tür arasında 105 ilişki belirlenmiştir (Patlar vd., 2021).

Çizelge 5. Burdur kent merkezi parklarında belirlenen konukçu bitki, fitofag böcek ve avcı türler

No	Konukçu bitkiler	Fitofag türler	Avcı türler
1	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i>	<i>Dynaspidiotus abieticola</i>	-
2	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i>	<i>Excentricus planicornis</i>	-
3	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i>	<i>Rhaphigaster nebulosa</i>	-
4	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i>	<i>Chaetocnema tibialis</i>	-
5	<i>Acer platanoides</i>	<i>Arocatus longiceps</i>	-
6	<i>Betula pendula</i>	<i>Emblethis griseus</i>	-
7	<i>Chaenomeles japonica</i>	<i>Archips rosana</i>	-
8	<i>Chaenomeles japonica</i>	<i>Stephanitis (Stephanitis) pyri</i>	-
9	<i>Ficus carica</i> L. subsp. <i>carica</i>	<i>Homotoma ficus</i>	<i>Oenopia conglobata</i>
10	<i>Fraxinus ornus</i>	<i>Psyllopsis fraxinicola</i>	<i>Exochomus quadripustulatus</i>
11	<i>Fraxinus ornus</i>	<i>Psyllopsis fraxinicola</i>	<i>Propylea quatuordecimpunctata</i>
12	<i>Fraxinus ornus</i>	<i>Psyllopsis fraxinicola</i>	<i>Stethorus gilvifrons</i>
13	<i>Fraxinus ornus</i>	<i>Holotrichapion (Apiops) pisi</i>	-
14	<i>Hedera helix</i>	<i>Diplocolenus</i> sp.	<i>Nabis (Nabis) pseudoferus</i> ,
15	<i>Hedera helix</i>	<i>Diplocolenus</i> sp.	<i>Oenopia conglobata</i> ,
16	<i>Hedera helix</i>	<i>Scolopostethus pictus</i>	-
17	<i>Hedera helix</i>	<i>Holcostethus strictus</i>	<i>Orius (Heterorius) majusculus</i>
18	<i>Hedera helix</i>	<i>Otiorynchus</i> sp.	-
19	<i>Juglans regia</i>	<i>Orthotylus</i> sp.	-
20	<i>Juniperus sabina</i>	<i>Rhaphigaster nebulosa</i>	-
21	<i>Juniperus foetidissima</i>	<i>Planococcus vovae</i>	<i>Adalia (Adalia) bipunctata</i>
22	<i>Juniperus foetidissima</i>	<i>Planococcus vovae</i>	<i>Exochomus quadripustulatus</i>
23	<i>Juniperus foetidissima</i>	<i>Planococcus vovae</i>	<i>Scymnus (Scymnus) rubromaculatus</i>
24	<i>Juniperus foetidissima</i>	<i>Calomicrus apicalis</i>	-
25	<i>Juniperus foetidissima</i>	<i>Calomicrus apicalis</i>	-
26	<i>Laburnum anagyroides</i>	<i>Oulema melanopus</i>	-
27	<i>Laurocerasus officinalis</i>	<i>Unaspis euonymi</i>	-
28	<i>Laurocerasus officinalis</i>	<i>Anaceratagallia</i> sp.	<i>Scymnus (Scymnus) bivulnerus</i>
29	<i>Laurocerasus officinalis</i>	<i>Anaceratagallia</i> sp.	<i>Scymnus (Scymnus) rubromaculatus</i>
30	<i>Laurocerasus officinalis</i>	<i>Kalcapion semivittatum</i>	-
31	<i>Laurocerasus officinalis</i>	<i>Sitona humeralis</i>	-
32	<i>Laurocerasus officinalis</i>	<i>Anthocomus equestris</i>	<i>Forficula auricularia</i>
33	<i>Laurocerasus officinalis</i>	<i>Rhopalopion longirostre</i>	<i>Cantharis (Cantharis) livida</i>
34	<i>Laurocerasus officinalis</i>	<i>Chaetocnema tibialis</i>	-
35	<i>Laurocerasus officinalis</i>	<i>Oulema melanopus</i>	-
36	<i>Laurocerasus officinalis</i>	<i>Diplocolenus</i> sp.	<i>Scymnus (Scymnus) interruptus</i>
37	<i>Laurocerasus officinalis</i>	<i>Phyllobius canus</i>	-
38	<i>Laurus nobilis</i>	<i>Diplocolenus</i> sp.	-
39	<i>Laurus nobilis</i>	<i>Diplocolenus</i> sp.	-
40	<i>Laurus nobilis</i>	<i>Diplocolenus</i> sp.	-
41	<i>Laurus nobilis</i>	<i>Oulema melanopus</i>	-
42	<i>Ligustrum ovalifolium</i> "Aureum"	<i>Diplocolenus</i> sp.	-
43	<i>Ligustrum japonicum</i>	<i>Diplocolenus</i> sp.	-
44	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Otiorynchus ovalipennis</i>	-
45	<i>Morus nigra</i>	<i>Pseudaulacaspis pentagona</i>	-
46	<i>Phyrcantha coccinea</i>	<i>Stephanitis (Stephanitis) pyri</i>	-
47	<i>Pinus brutia</i>	<i>Magdalis rufa</i>	-
48	<i>Pinus brutia</i>	<i>Tychius</i> sp.	-
49	<i>Pinus brutia</i>	<i>Thaumetopoea wilkinsoni</i>	-
50	<i>Pinus brutia</i>	<i>Marchalina hellenica</i>	<i>Myrrha (Myrrha) octodecimguttata</i>
51	<i>Pinus nigra</i> Arnold. subsp. <i>pallasiana</i>	<i>Leucaspis pusilla</i>	<i>Scaeva dignota</i>
52	<i>Pinus nigra</i> Arnold. subsp. <i>pallasiana</i>	<i>Dicronychus incanus</i>	-
53	<i>Pinus nigra</i> Arnold. subsp. <i>pallasiana</i>	<i>Orthops (Montanorthops) montanus</i>	-
54	<i>Pitosporum tobira</i> (Thunb.) Ait "nana"	<i>Stephanitis (Stephanitis) pyri</i>	-
55	<i>Platycladus orientalis</i>	<i>Charagochilus (Charagochilus) gyllenhalii</i>	<i>Deraeocoris (Camptobrochis) serenus</i>
56	<i>Platycladus orientalis</i>	<i>Phytocoris (Exophytocoris) pinihalepensis</i>	-
57	<i>Platycladus orientalis</i>	<i>Orsillus depressus</i>	-
58	<i>Platycladus orientalis</i>	<i>Haploprocta umbrina</i>	-
59	<i>Platycladus orientalis</i>	<i>Corizus hyoscyami</i>	<i>Deraeocoris (Camptobrochis) serenus</i>
60	<i>Platycladus orientalis</i>	<i>Stagonomus (Dalleria) bipunctatus</i>	<i>Deraeocoris (Camptobrochis) serenus</i>
61	<i>Platycladus orientalis</i>	<i>Phyllobius</i> sp.	-
62	<i>Platycladus orientalis</i>	<i>Orthops (Montanorthops) montanus</i>	-
63	<i>Platycladus orientalis</i>	<i>Oulema melanopus</i>	-
64	<i>Prunus cerasifera</i>	<i>Phyllobius canus</i>	-
65	<i>Prunus cerasifera</i> 'Pissardii Nigra'	<i>Holotrichapion (Apiops) pisi</i>	-
66	<i>Prunus padus</i>	<i>Stephanitis (Stephanitis) pyri</i>	-
67	<i>Punica granatum</i>	<i>Haploprocta sulcicornis</i>	-
68	<i>Punica granatum</i>	<i>Arocatus longiceps</i>	-
69	<i>Quercus robur</i>	<i>Corythucha arcuata</i>	<i>Deraeocoris (Camptobrochis) serenus</i> ,
70	<i>Quercus robur</i>	<i>Corythucha arcuata</i>	<i>Anthocoris nemoralis</i>
71	<i>Quercus robur</i>	<i>Nysius cymoides</i>	-
72	<i>Quercus robur</i>	<i>Brachycarenum tigrinus</i>	-
73	<i>Quercus robur</i>	<i>Brachycarenum tigrinus</i>	<i>Anthocoris nemoralis</i>
74	<i>Rosa</i> sp.	<i>Phyllotreta undulata</i>	-
75	<i>Salix babylonica</i>	<i>Monosteira unicostata</i>	<i>Scymnus (Pullus) subvillosus</i>
76	<i>Salix babylonica</i>	<i>Hyalesthes</i> sp.	-
77	<i>Salix babylonica</i>	<i>Sitona flavescens</i>	-
78	<i>Salix babylonica</i>	<i>Rhopalopion longirostre</i>	<i>Rhagonycha</i> sp.
79	<i>Salix babylonica</i>	<i>Rhaphigaster nebulosa</i>	-
80	<i>Sambucus nigra</i> 'Pulverulenta'	<i>Rhaphigaster nebulosa</i>	-
81	<i>Sequoiadendron giganteum</i>	<i>Eurydema (Eurydema) ornata</i>	-
82	<i>Sequoiadendron giganteum</i> ,	<i>Homotoma ficus</i>	<i>Oenopia conglobata</i>
83	<i>Viburnum opulus</i>	<i>Adarrus (Adarrus) sp.</i>	-

4. Sonuç ve öneriler

Burdur kent merkezinde çalışmanın yürütüldüğü parkların bazılarının bitki taksonu bakımından zengin olduğu, özellikle büyük ve merkezi konumdaki parklarda tür çeşitliliğinin fazla olduğu, mahalle parklarında ise alanın büyüklüğü ve göreceği hizmetler bakımından sınırlı olarak tür seçimleri yapıldığı görülmüştür. Çalışılan alanlardan Cumhuriyet Parkı odunsu flora açısından 63 bitki taksonu ile ilk sırada yer almaktadır. Bunu 26 taksonla Öğretmenevi Parkı, 25'er taksonla Eczacı Nurhan Çiftçi Parkı ile Orman İşletme Müdürlüğü bahçesi izlemektedir. Tüm alanlarda en fazla tercih edilen bitki taksonlarının *Cupressus arizonica* Greene, *Rosa* sp., *Phyrcantha coccinea* M. Roem, *Platyclusus orientalis* (L.) Franco, *Prunus cerasifera* 'Pissardii Nigra', *Euonymus japonica* "Aurea" ve *Cedrus libani* A. Rich. olduğu belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda, Burdur kent merkezinde örneklenen park alanlarında ağaç ve çalı formundaki süs bitkilerindeki Hemiptera takımına bağlı bitki özsuyla beslenen başta kabuklu bitler ve diğer fitofag böcek türleri saptanmıştır. Aynı zamanda, bu türler ile ilişkisi olan avcı böcek türleri de belirlenmiştir. Elde edilen doğal düşmanların önemli bir kısmının özellikle kabuklu bit popülasyonları üzerinde doğal bir baskı unsuru olabileceği ve bunlardan etkili olanların, biyolojik mücadele çalışmalarında kullanılabilmesi düşünülmektedir. Hemipter türler dışında Coleoptera takımından Curculionidae ve Malachiidae familyalarından yaprak ve çiçeklerle beslenen türler de önemli zararlılar arasındadır. Yaprak ve çiçek kısımlarında görülen deformasyonlar nedeniyle bu türler süs bitkilerinde görsel kaliteyi düşürmektedir. Belirlenen türlerden çam kese böceği ülkemizde özellikle çam ağaçlarının bulunduğu hemen hemen her yerde yayılış yapan en önemli zararlı böceklerdendir. Çalışma sahasında da tespit edilen bu türün aynı zamanda alerjik reaksiyonlara neden olması kentsel alanlardaki önemini arttırmaktadır.

Şehir içinde gerek parklarda gerekse yol refüjleri ve mezarlıklarda yaygın olarak bulunan doğal veya yapay yolla dikilmiş kızılçam ağaçlarında *Marchalina hellenica*'nın popülasyon düzeyinin yüksek olduğu, buna bağlı olarak özellikle alt dalların kurumasına yol açtığı gözlenmiştir. Bunun yanında böceğin salgısı nedeniyle, ağaçların daha yoğun olduğu, başta Öğretmenevi Parkı ve İstasyon çay bahçesi olmak üzere tüm yayılış alanlarında ziyaretçilerin rahatsız oldukları belirlenmiştir.

Özellikle son yıllarda yapılan birçok çalışmada fitofag türlerin ilişkili olduğu konukçu ve avcı/parazitoit türlerin belirlenmesi önem kazanmıştır. Hem zararlı türün hem de doğal düşmanların konukçu tercihinde bitkiden salınan sinyallerin etkili olduğu ve bu nedenle biyolojik mücadele çalışmalarında başarı oranının artırılmasına katkı sağladığı bildirilmektedir. Bu amaçla çalışmada fitofag türlerden 20 adedinin avcısının tespit edildiği, fitofag böcek-konukçu bitki-avcı tür bakımından ise 26 ilişki bulunduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada; kabuklu bitler ve diğer fitofag türlerin doğal düşmanlarının tür sayısı bakımından fazla olduğu ve özellikle coccinellid türlerinin yaygın olduğu saptanmıştır. Böylelikle doğal düşmanların de tespit edilmesiyle önümüzdeki yıllarda zararlılarla biyolojik mücadele çalışmalarına temel oluşturacak veriler elde edildiği kanısına varılmıştır.

Açıklama

Bu çalışma ilk yazarın ISUBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nde tamamlanan yüksek lisans tezinin bir bölümüdür. Böcek örneklerinin teşhisi için Sayın Dr. Öğr. Üyesi Derya ŞENAL (Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi) (Coccinellidae)'a, Sayın Prof. Dr. Rüstem HAYAT (Akdeniz Üniversitesi) (Syrphidae)'a, Sayın Prof. Dr. Ahmet DURSUN (Amasya Üniversitesi) (Hemiptera)'a, Sayın Prof. Dr. Osman SERT (Hacettepe Üniversitesi) (Curculionidae)'e, Sayın Prof. Dr. Bülent YAŞAR (Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi) (Diaspididae)'a, Sayın Prof. Dr. Ali GÖK (Süleyman Demirel Üniversitesi) (Chrysomelidae)'e, Sayın Doç. Dr. Mahmut KABALAK (Hacettepe Üniversitesi) ve Sayın Dr. Nicklas JANSSON (Linköping University) (Elateridae)'a ve Sayın Dr. José Manuel GROSSO-SILVA (Universidade do Porto) (Cantharidae)'ya teşekkür ederiz. Bitki türlerinin teşhisinde yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Atıla GÜL ve Sayın Doç. Dr. Şirin DÖNMEZ (Süleyman Demirel Üniversitesi)'e, Sayın Prof. Dr. Hüseyin FAKİR (Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi)'e ve Sayın Prof. Dr. Ünal AKKEMİK (İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa)'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akbulut, A., 1998. Trabzon'daki süs bitkilerinde zarar yapan böcekler üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- GBIF, 2022. *Anthocomus (Celidus) equestris* (Fabricius, 1781). <https://www.gbif.org/species/182395142>, Erişim: 03.02.2022.
- Aysal, T., 2015. Tekirdağ ilinde bulunan Tingidae türleri, yayılışları, doğal düşmanları ve *Stephanitis pyri* (F.) ile *Stethoconus pyri* (Mella) arasındaki ilişkiler üzerinde çalışmalar. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Bali, B., 2011. Antalya ve çevresindeki Coccinellidae (Coleoptera) familyasına bağlı türler ve yayılış alanlarının saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Balkan, Ö., 2019. Antalya il merkezinde park ve bahçelerde bulunan entomofag (predatör ve parazitoit) böcekler üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Bolve, W., Koch, T., Krumm, T., Piel, J., Jux, A., 1999. Induced biosynthesis of Insect Semiochemicals in Plants. In: Insect-Plant Interactions and Induced Plant Defence (Chadwick, D. J., Goode, J.), Wiley, Chichester, pp. 110-126.
- Çalışkan, A.F., Ulaşlı, B., Ulusoy, M.R., 2017. Mersin ili park ve peyzaj alanlarında tespit edilen unlu bit (Hemiptera: Coccoomorpha: Pseudococcidae) türleri. Türkiye Entomoloji Bülteni, 7(1): 75-80.
- Çiftçi, Ü., 2018. Diyarbakır ili park ve bahçelerdeki Coccoidea üst familyasına ait türlerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Elma, F.N., Alaoğlu, Ö., 2008. Konya ilinde peyzaj alanlarındaki ağaç ve çalılarda bulunan zararlı akar türleri ve doğal düşmanları. Türkiye Entomoloji Dergisi, 32(2): 115-129.
- Güleç, G., 2011. Antalya ili park alanlarında Aphidoidea (Hem.) türlerinin saptanması ve doğal düşmanlarının belirlenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Hazer Uçar, M., 2015. Tokat ili park ve bahçelerindeki süs bitkilerinde bulunan zararlı akarlar ve doğal düşmanlarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- 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.
- Kaydan, M.B., Kilincer, N., Uygun, N., Japoshvilli, G., Gaimari, S., 2006. Parasitoids and predators of pseudococcidae (Hemiptera: Coccoidea) in Ankara, Turkey. Phytoparasitica, 34(4): 331-337.

- Kaydan, M.B., Ülgentürk, S., Özdemir, I., Ulusoy, M.R., 2014. Bartın ve Kastamonu illerinde tespit edilen Coccoidea (Hemiptera) türleri. Bitki Koruma Bülteni, 54(1): 11-44.
- Kaymak, A., Yaşar, B., 2017. Manisa ili park ve süs bitkilerinde bulunan Diaspididae (Hemiptera: Coccoomorpha) türlerinin saptanması. Türkiye Entomoloji Bülteni, 7(1): 41-53.
- Kıyak, S., 2000. Entomolojik Müze Metotları. Öğün Matbaacılık, Ankara.
- Kök, Ş., Tomanović, Ž., Nedeljković, Z., Şenal, D., Kasap, İ., 2020. Biodiversity of the natural enemies of aphids (Hemiptera: Aphididae) in Northwest Turkey. Phytoparasitica, 48(1): 51-61.
- Küçükçakal, Ü., 2011. Isparta ili park ve süs bitkilerinde zarar yapan Diaspididae familyasına ait türlerin (Homoptera: Coccoidea) saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Lotfalizade, H., Ahmadi, A., 2000. Natural enemies of cypress tree mealybug *Planococcus vovae* (nasonov) and their parasitoids in Shiraz Iran. Iran Agricultural Research, 19(2): 145-154.
- Mutun, S., Ceyhan, Z., Sözen, C., 2009. Invasion by the oak lace bug, *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae), in Turkey. Turkish Journal of Zoology, 33(3): 263-268.
- Oğuzoğlu, Ş., Avcı, M., 2019. Natural enemies of *Cinara cedri* Mimeur 1936 (Hemiptera: Aphididae) in Cedar forests in Isparta Regional Forest Directorate. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty, 19(2): 173-185.
- Oğuzoğlu, Ş., Avcı, M., İpekdal, K., 2021. Predators of the giant pine scale, *Marchalina hellenica* (Gennadius 1883; Hemiptera: Marchalinidae), out of its natural range in Turkey. Open Life Sciences, 16: 682-694.
- Özçelik, H., Çınbilgel, İ., Muca, B., Tavuç, İ., Koca, A., Bebekli, Ö., 2016. Burdur İli Bitki Envanteri (Ekonomik, Nadir ve Endemik Bitkileri), Burdur Belediyesi, Sistem Ofset ve Matbaası, Ankara.
- Öztürk, D.Ö., 2017. Kayseri ili merkez ilçeleri park ve süs bitkilerinde bulunan yaprakbiti (Hemiptera: Aphididae) türlerinin saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Patlar, G., Oğuzoğlu, Ş., Avcı, M., Şenol, Ö., 2021. Aphid (Hemiptera: Aphididae) species in Burdur urban parks with three records for the fauna of Turkey, their host plants and predators. Turkish Journal of Entomology, 45(3): 371-387.
- Rana, N., Ushna, B.R., Muhammad, Z.I., Iqra, A., Shahla, N., Zunaira, S., 2017. Assortment and comparative abundance of foliage insects on lemon (*Citrus limon* L.) and fruiter (*Citrus reticulata* Blanco cv. Feutrell's Early). Journal of Entomology and Zoology Studies, 5(6): 459-465.
- Skvarla, M.J., 2019. New information about *Anthocomus equestris* (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Melyridae), a soft-winged flower beetle commonly found in homes. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 121(4): 693-699.
- Sönmezıldız, H., 2006. Bartın yöresinde fidanlarda ve süs bitkilerinde zarar yapan böcekler. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Talebi, A.A., Ameri, A., Fathipour, Y., Rakhshani, E., 2008. Natural enemies of Cypress tree mealybug, *Planococcus vovae* (Nasonov) (Hem., Pseudococcidae), and their parasitoids in Tehran, Iran. Journal of Agricultural Science and Technology, 10: 123-133.
- Tshernyshev, S.E., 2021. A review of the genus *Anthocomus* Erichson, 1840 (Coleoptera, Cleroidea, Malachiidae) species of Inner Asia. Zootaxa, 4969(3): 511525.
- Tunca, H., Kılınçer, N., Özkan, C., 2011. Bitkiler, herbivorlar ve doğal düşmanlar arasındaki trofik ilişkiler. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 3(2): 37-45.
- Ülgentürk, S., 1998. Ankara ili park ve süs bitkilerinde zararlı Coccidae (Homoptera: Coccidae) türleri ve bunlardan *Eulecanium ciliatum* (Douglas)'ın biyo-ekolojisi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ülgentürk, S., Toros, S., 2000. Ankara ili park bitkilerinde saptanan Diaspididae (Homoptera: Coccoidea) türlerinin parazitoit ve predatörleri üzerinde ön araştırma. Tarım Bilimleri Dergisi, 6(4): 106-110.
- Ülgentürk, S., Şahin, Ö., Kaydan, M. B., 2008. İstanbul ili yeşil alan bitkilerinde bulunan Coccoidea (Hemiptera) türleri. Bitki Koruma Bülteni, 48(1): 1-18.
- Ülgentürk, S., Szentkirályi, F., Uygun, N., Fent, M., Gaimari, S. D., Civelek, H., Ayhan, B., 2013. Predators of *Marchalina hellenica* (Hemiptera: Marchalinidae) on pine forests in Turkey. Phytoparasitica, 41(5): 529-537.
- Ülgentürk, S., Dokuyucu, Ö., 2019. Pest species of Coccoidea (Hemiptera; Coccoomorpha) in forest of Turkey. Turkish Journal of Forestry, 20(4): 482-491.
- Yaşar, B., 2017. Park ve Süs Bitkileri Zararlıları. Gezegen Basım, Isparta.
- Yaşar, B., 2020. Burdur ilindeki park ve süs bitkileri üzerinde saptanan sert kabuklu bitler (Hemiptera: Coccoomorpha: Diaspididae). Turkish Journal of Forestry, 21(2): 141-147.
- Yaşar, B., Küçükçakal, Ü., 2013. Isparta ili park ve süs bitkilerinde zararlı Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) türleri. Türkiye Entomoloji Bülteni, 3(3): 161-168.

A theoretical approach to the pale tussock moth outbreak in Turkey

Kahraman İpekdal^{a,*} 

Abstract: The pale tussock moth, *Calliteara pudibunda*, makes periodic outbreaks in Europe. The species made an unusual outbreak between 2018 and 2019 in Bursa, Turkey. The aim of this study is to investigate occurrence of any previous outbreak of the species in Turkey, and possible relationship among the forest management activities, temperature trends, and the recent outbreak. To investigate previous outbreaks, scientific reports, and theses both in English and Turkish, along with nature photography repositories and forums from Turkey were searched. Additionally, a questionnaire was conducted with retired Turkish foresters. Annual forest management reports related to the outbreak stand were reviewed to evaluate possible impact of the forest management activities conducted in the stand prior to the outbreak. Finally, change of size in a hypothetical *C. pudibunda* population was simulated by using different pupal mortality rate – temperature scenarios to predict the conditions under which an outbreak can occur. As a result, no evidence of a *C. pudibunda* outbreak prior to 2018 was found in Turkey. Forestry management reports revealed that two consecutive clear-cutting activities were conducted in 2012 and 2013 to open a power line in the outbreak stand. The temperature regime between 2008 and 2018 caused a dramatic increase in the simulated *C. pudibunda* populations.

Keywords: *Calliteara pudibunda*, Outbreak history, Forest management, Clear-cutting, Pupal mortality

Türkiye’de yaşanan kızıl kuyruklu kayın tırtılı epidemisine kuramsal bir yaklaşım

Özet: Kızıl kuyruklu kayın tırtılı, *Calliteara pudibunda*, Avrupa’da periyodik epidemiler yapar. Tür, 2018-2019 yılları arasında Bursa, Türkiye’de olağandışı bir epidemi yapmıştır. Bu çalışmanın amacı, türün Türkiye’de daha önce herhangi bir epidemi yapıp yapmadığını ve orman amenajman faaliyetleri, sıcaklık eğilimleri ve son epidemi arasındaki olası ilişkiyi araştırmaktır. Daha önceki salgınları araştırmak için hem İngilizce hem de Türkçe bilimsel raporlar ve tezler ile Türkiye’den çevrimiçi doğa fotoğrafçılığı site ve forumları taranmıştır. Ayrıca emekli ormancılarla bir anket yapılmıştır. Salgın öncesi meşcerede yürütülen orman amenajman faaliyetlerinin olası etkilerini değerlendirmek için epideminin gerçekleştiği meşcereye ilişkin yıllık orman amenajman raporları gözden geçirilmiştir. Son olarak, varsayımsal bir *C. pudibunda* popülasyonundaki büyüklük değişimi, bir epideminin meydana gelebileceği koşulları tahmin etmek için farklı pupa ölüm oranı – sıcaklık senaryoları kullanılarak simüle edilmiştir. Sonuçta, Türkiye’de 2018’den önce bir *C. pudibunda* epidemisi olduğuna dair herhangi bir kanıt bulunamamıştır. Orman amenajman raporları, epidemi bölgesinde bir elektrik hattı açmak için 2012 ve 2013 yıllarında iki ardışık tıraşlama faaliyetinin gerçekleştirildiğini ortaya koymuştur. 2008 ve 2018 arasındaki sıcaklık rejimi, simüle edilmiş *C. pudibunda* popülasyonlarında çarpıcı bir artışa neden olmuştur.

Anahtar kelimeler: *Calliteara pudibunda*, Epidemi geçmişi, Orman işletmesi, Tıraşlama kesimi, Pupa ölüm oranı

1. Introduction

Climate change can affect the activity of native insect species that previously posed no significant threat to forests (Tenow et al., 1999). This could either be a result of increasing drought-related host tree stress (Logan et al., 2003) or increasing insect feeding activity as a response to rising temperature (Jawrowski & Hilszczański, 2013), or both.

The pale tussock moth, *Calliteara pudibunda* (L. 1758) (Lepidoptera; Erebidae), is a defoliator species native to Northwestern Palearctic with a few occurrences from Eastern Asia (Trofimova, 2012). Its larvae are herbivorous, and they can cause complete defoliation of deciduous stands, mainly beech, during outbreak periods (Mazzoglio et al., 2005). Local populations of *C. pudibunda* make periodic outbreaks in Europe generally once in every 20-30 years,

and these outbreaks end suddenly after two to three years (Mazzoglio et al., 2005). Although the outbreak range in Europe had been thought to be between the 48th and the 57th parallels, Mazzoglio et al. (2005) reported an outbreak below the 48th parallel in northwestern Italy. It has recently made an epidemic even further south (between 39th and 40th parallels) between 2018 and ended in 2019 in Bursa Province (İnegöl), Turkey (Sarıkaya et al., 2021), and caused complete defoliation in *Fagus orientalis* Lipsky stands in areas of ca. 50 and 453 ha, respectively (Açıcı, 2021), suggesting either that its outbreak range is larger than it was known before, or it is getting larger or shifted due to the changing climate.

Increasing temperature reduces the larval and pupal mortality in many lepidopterans (e.g., Karolewski et al., 2007; Du Plessis et al., 2020). As *C. pudibunda* overwinters in the pupa stage, winter temperature could be an important

✉ ^a Kırşehir Ahi Evran University Faculty of Agriculture, 40100, Bağbaşı, Kırşehir, Turkey

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): kipekdal@ahievran.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 29.06.2022, **Accepted** (Kabul tarihi): 02.09.2022



Citation (Atıf): İpekdal, K., 2022. A theoretical approach to the pale tussock moth outbreak in Turkey. Turkish Journal of Forestry, 23(3): 212-217.

DOI: [10.18182/tjf.1138076](https://doi.org/10.18182/tjf.1138076)

factor limiting its population growth (Mazzoglio et al., 2005). Therefore, evaluating possible reduced mortality scenarios based on the recorded temperatures in the region could be informative in understanding the reason of the recent outbreak in Turkey. Additionally, previous possible *C. pudibunda* outbreak incidences should be investigated carefully to understand its population fluctuation dynamics in Turkey and to estimate future outbreaks.

The present study focuses on the following questions: (1) Did *C. pudibunda* make any outbreak in Turkey prior to the recent one in Bursa Province? (2) Can temperature trends along with the forest management activities in the region and the recent *C. pudibunda* outbreak be related?

2. Materials and methods

Three types of sources were used to investigate a possible previous invasion by *C. pudibunda* in Turkish deciduous forests: (1) Google Scholar and Thesis Center of the Turkish Council of Higher Education with the keywords “*Calliteara pudibunda* + Turkey”, “*Dasychira pudibunda* + Turkey” and “kayın tırtılı” (beech caterpillar); (2) Five senior or retired foresters who worked particularly in the northwestern deciduous forests of Turkey where recent *C. pudibunda* invasion has been recorded (Simply, a photograph of the last instar larva which is not easily overlooked due to its bright yellow color, a red tail and tussock appearance, was showed to the retired foresters and they were asked to report if they had ever seen the species during their professional life in which they frequently visited their stands of responsibility); and (3) amateur nature photography repositories and forums from Turkey with the keywords “sarı tırtıl” (yellow caterpillar) and “kırmızı kuyruklu tırtıl” (red tailed caterpillar). Additionally, annual forest management reports related to the outbreak stand in Bursa for the years between 2008 and 2018 were reviewed to evaluate any possible impact of the forest management activities conducted in the stand prior to the outbreak.

In the next step, a hypothetical *C. pudibunda* population which has a pupal mortality rate of 95% per year which decreases by increasing temperature was assumed (such high natural pupal mortality rates for lepidopterans pupating in the litter have been reported by several researchers, e.g., Robertson and Hoffmann, 1989; Turnock and Bilodeau, 2012). The following six different lower mortality rates were assumed in years warmer than the average: 90%, 85%, 80%, 70%, 60%, and 50%. Then, the possible number of larvae were calculated under each mortality rate and average temperature recorded for the period between 2008 and 2018 to predict how many years it takes for *C. pudibunda* to make an outbreak. For this purpose, monthly average temperatures recorded in the region for the given period were obtained from the Bursa Meteorological Station, and the population growth calculation was conducted as such: initially 1000 hypothetical pupae were assumed to occur in 2008, 95% of which were assumed to die as the winter of 2008 was colder than the average, and 5% of them produced the next generation. As the winter of 2009 was warmer than the average, the mortality rate was assumed to drop to one of the six lower mortality rates given above, and the number of larvae in 2009 were calculated for each mortality rate. This annual calculation was made until 2018 by using the number of eggs per female as 40 (Göktürk and Aksu, 2005), and assuming zero egg parasitism along with 50:50 population

sex ratio. The following formula was used to calculate the hypothetical number of larvae produced each year:

$$L = \frac{(P - [P \times M])}{2} \times 40$$

where L is the number of larvae, P is the number of pupae, M is the mortality rate, $\frac{1}{2}$ is to remove the adult males, and 40 is the number of eggs produced per female per year.

Finally, in order to determine pupal parasitoids, the outbreak spot in Bursa Province (39.954053° N - 29.662014° E) was visited in 29.04.2019 and 100 pupae were collected and kept in separate falcon tubes (50 ml), each with a ventilated lid, under room temperature and natural photoperiod conditions with daily checks until adult moths emerged.

3. Results

Throughout an exhaustive literature search, 17 papers and a thesis completely or partly on *C. pudibunda* were found from Turkey, reaching back to 1943. Only three of them, published in 2019 and 2021, mentioned the outbreak in 2018 and 2019 in Turkey. The rest was either on the occurrence of the species or its parasitoids and predators. None of the five interviewees, neither senior nor retired foresters, who worked in the northwestern forests of Turkey between 1970 and 2000, recalled any outbreak caused by *C. pudibunda*, and three of them even did not recognize the species. Finally, only one photograph of the species taken by an amateur nature photographer before 2018 in Turkey was found. It was a photograph of a single last instar larva walking on the ground taken in 2011 in Bolu Province, northwestern Turkey. As a result, it seems reasonable to conclude that *C. pudibunda* outbreak is a recent phenomenon in Turkish deciduous forests and did not occur before 2018. Reviewing the forestry management reports of the local department of forestry revealed that two consecutive clear-cutting activities were conducted in 2012 and 2013 to open a power line in the stand where the outbreak started. As a result, at least 1 ha was clearcut and 400 m³ beech log was produced in these years (Figure 1).

Plotting the average temperatures against months between 2008 and 2018 revealed that the year 2018, especially the winter, was warmer than the mean of the previous 10 years (Figure 2a). There was no significant difference in precipitation and humidity between 2018 and before. The hypothetical 5%, 10%, 15%, 25%, 35% and 45% decreases in mortality in warmer winters were found to be able to cause a dramatic increase in the number of *C. pudibunda* larvae in 10 years; the hypothetical *C. pudibunda* population became 16, 81, 256, 1296, 4096 and 10,000 times bigger, respectively, than the starting population under different mortality rate scenarios and the temperature pattern in Bursa Province between 2008 and 2018. The highest numbers of larvae were reached in 2015 in each scenario, and then they remained unchanged (Figure 2b) (Table 1).

Among 100 pupae reared under laboratory conditions, 82 *C. pudibunda* adults emerged (47 females:35 males) almost simultaneously after five weeks without any parasitoid emergence in the meantime and in the following six months. Non-emerged cocoons were dissected after six months. There was no sign of parasitoids in dead and dried pupal remains.

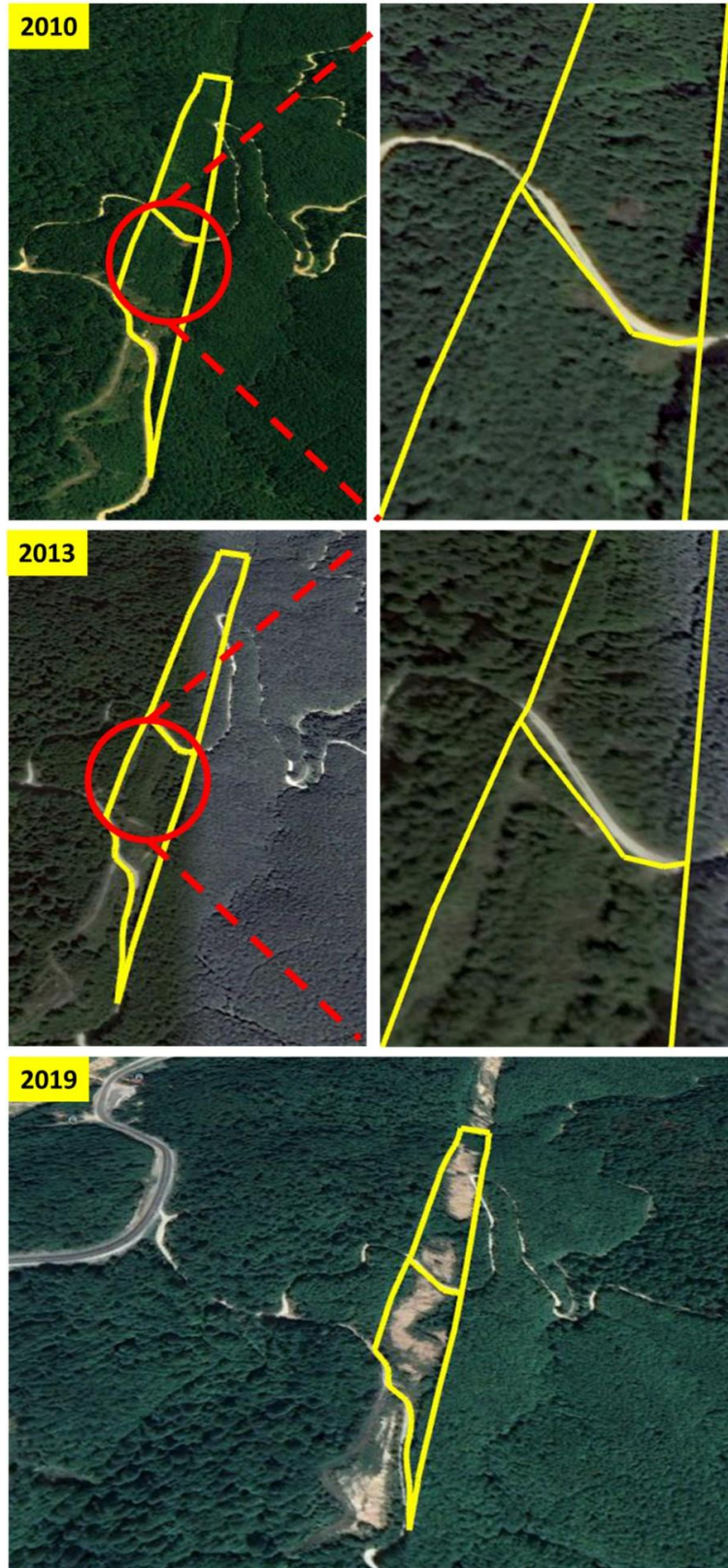


Figure 1. Clear-cutting from 2010 to 2019 in the stand (İnegöl-Bursa, Turkey) where *Calliteara pudibunda* outbreak started in 2018

Table 1. The number of larvae produced each year by the hypothetical *Calliteara pudibunda* population under different mortality rates and recorded temperature in Bursa, Turkey

Year	Number of larvae under different mortality rates					
	50%	60%	70%	80%	85%	90%
2008	1000	1000	1000	1000	1000	1000
2009	1000	1000	1000	1000	1000	1000
2010	10000	8000	6000	4000	3000	2000
2011	100000	64000	36000	16000	9000	4000
2012	100000	64000	36000	16000	9000	4000
2013	100000	64000	36000	16000	9000	4000
2014	1000000	512000	216000	64000	27000	8000
2015	10000000	4096000	1296000	256000	81000	16000
2016	10000000	4096000	1296000	256000	81000	16000
2017	10000000	4096000	1296000	256000	81000	16000
2018	10000000	4096000	1296000	256000	81000	16000

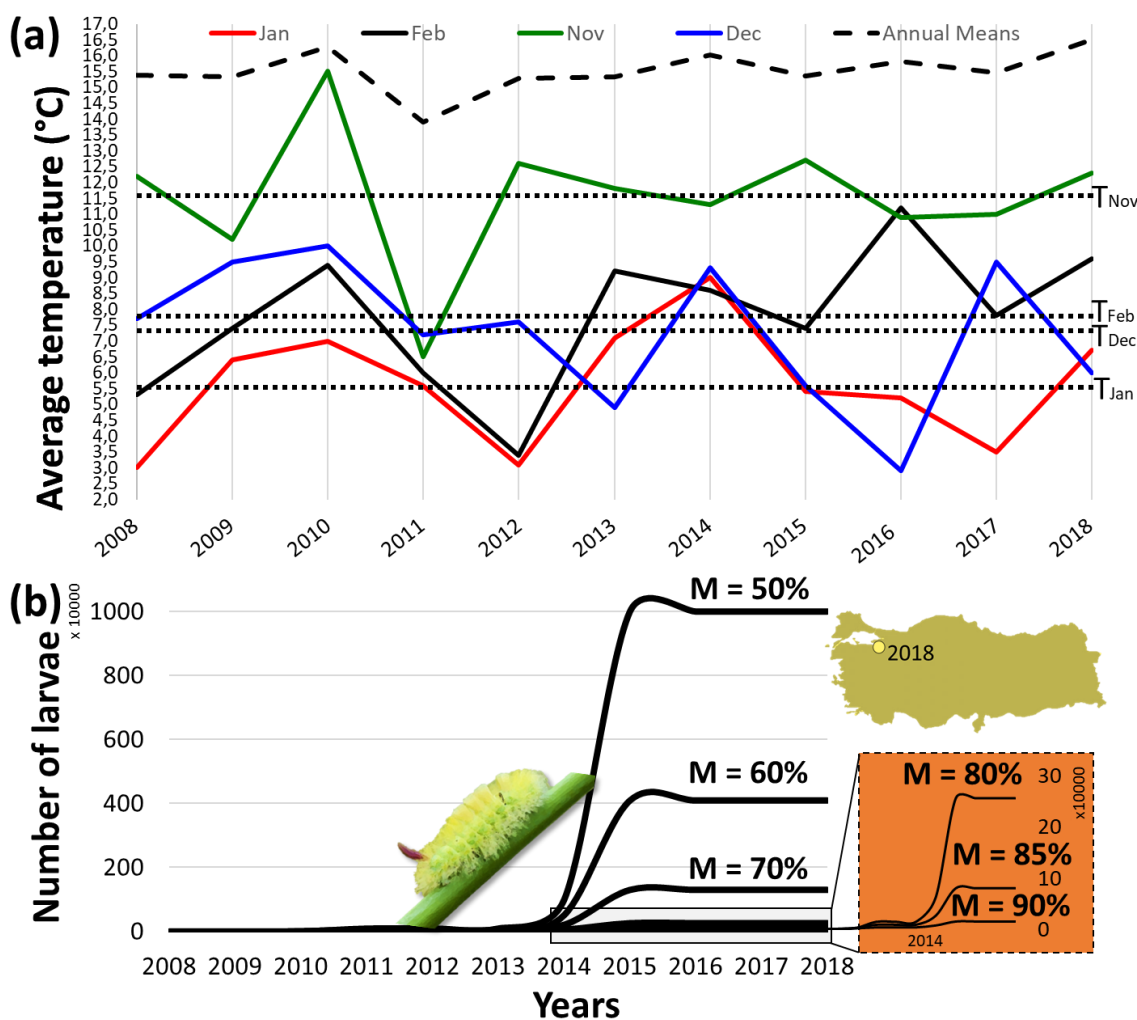


Figure 2. (a) Average winter temperatures between 2008 and 2018, (b) simulated number of *Calliteara pudibunda* larvae produced annually between 2008 and 2018 under different “mortality rate (M) – recorded temperature” scenarios for Bursa Province, Turkey

4. Discussion

The theoretical framework that was set in this study suggested that when the other parameters of population growth (such as the effects of possible fluctuations in natural enemy populations) are assumed null, *C. pudibunda* population can reach an outbreak level as a result of higher temperatures than normal.

The pest made an outbreak in 2018 and 2019 in beech forests of Bursa Province, northwestern Turkey. This means that the known outbreak range of the species expanded or shifted. It should be monitored over the next few decades to draw a conclusion about the periodicity of *C. pudibunda* outbreaks in Turkey. No historical record or observation suggesting a previous outbreak of the species in the country were found.

Pale tussock moth outbreaks in Europe, at least some of them, were related to warmer and drier summers than normal (Mazzoglio et al., 2005). This is a general response of many insect species including moths to rising temperature (e.g., Battisti, 2008). The winter of 2018 in Bursa was relatively warmer than the previous 10 years. Actually, 2018 was the second warmest year recorded since 1971 in the whole country (2011 was the warmest). While the average temperature for the period between 1981 and 2010 was 13.5°C, it was 15.4°C in 2018. Additionally, the warmest February, July, August, and September of the last 90 years in Bursa occurred after 2010 (MGM, 2021). Therefore, not only 2018 but also the last decade was warmer than before, and this could be one of the main reasons of the recent *C. pudibunda* outbreak in the region. Effects of increasing temperature can be quite diverse on insects, one of which could be reduced overwintering mortality (Paradis et al., 2008). The pale tussock moth overwinters as a pupa in the litter, and it is probably sensitive to changes in the temperature and humidity (Mazzoglio et al., 2005). According to Zwölfer and Postner (1954), outbreak threshold for *C. pudibunda* is four viable pupae per m². Such a link between the number of pupae and outbreak possibility suggests that understanding the factors affecting pupal mortality in this species is significant for understanding its outbreak dynamics. The straightforward calculation in this study showed that if air temperatures above the average reduced the winter mortality of *C. pudibunda* pupae (even as low as 5%), the climate pattern between 2008 and 2018 could result in a significant population growth at the end of 10 years. It should be kept in my mind that my population growth calculations are based on the lowest number of eggs per female (40) in the relevant literature, which is most probably an underestimation of the species' reproductive capacity as the highest number of eggs per *C. pudibunda* females has been reported as 400 (Meullengracht-Madsen and Nielsen, 2022). When the same calculation was repeated with higher egg numbers, it was found that the population growth in an outbreak level can be reached in a couple of years even under the assumption of 95% pupal mortality. Impact of forest management activities in the considered stands could be another cause of the unusual *C. pudibunda* outbreak in Turkey. Multilayered stands with uneven-aged management tend to suffer from less insect damage probably because several independent reasons such as multilayered forests causing lower reproduction rates of insect pests or trees regenerated naturally in such forests are more resilient to insect attacks (Björkman et al., 2015). Additionally, since humidity is a significant limiting factor for insects that pupate in the litter, such as *C. pudibunda*, due to the action of bacteria, fungi, and/or nematodes is favored by the humid environments (e.g., Kaya and Haya, 1981), decrease in humidity because of forest management activities could decrease the mortality of the pest insect species. The same activities could also decrease the impact of parasitoids as they may suffer more than their hosts from a decrease in humidity (Hance et al., 2007) or phenological asynchrony between the parasitoid and the host as a result of faster development of one of the components in the interaction (Fleming, 1996). According to the forest management reports reviewed in the present study, due to a power line construction project, a clear-cutting was applied on at least 1 ha in 2012 and 2013 in the even-aged stand where the

outbreak started in 2018. This fact along with the increasing temperature could cause a decrease in the winter mortality of the moth through some of the mechanisms described above, which could eventually bring its local population to an outbreak level. The rearing results of this study suggested a quite low rate of larval/pupal parasitism for *C. pudibunda* even in the second year of the outbreak. This is in parallel with the low parasitism rates during outbreaks reported in Europe (Mazzoglio et al., 2005). On the other hand, the sampling size in this study is not sufficient for further interpretation of the parasitoid abundance. Moreover, as parasitism rate in non-outbreak populations of *C. pudibunda* is not known which makes a robust comparison impossible for now, the relationship between *C. pudibunda* outbreaks and the parasitoids remains a topic for future studies. The discussion so far has been on the causes of the outbreak, but there are also some observations about how it ended which could be integral to the causes. The outbreak in Turkey ended suddenly in two years with the sight of thousands of dead caterpillars hanging on the branches as prolegs attached to the branch and a strong odor of decay (M. Tok, pers. com.). This is a general observation in all *C. pudibunda* outbreaks in Europe and the cause is thought to be a virus outbreak among the larvae (Mazzoglio et al., 2005). Although the Turkish General Directorate of Forestry applied *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (*Btk*) preparations during the second year of the outbreak in a limited stand, the same sight and odor were also observed in the other stands in the vicinity where no *Btk* applied. Thus, the virus outbreak hypothesis should also be considered to explain the termination of the outbreak in Turkey. Regardless of how the recent outbreak started or ended, it is certain that it caused an extensive defoliation in the beech stand in Bursa (Ö. Açııcı, pers. com.). Considering the results of Dağtekin et al. (2020), who predicted a contraction in the beech distribution in Bursa Province even with an optimistic future scenario, outbreaks of *C. pudibunda* can be seen as another threat for the beech stands in the near future. Consequently, many aspects of the recent *C. pudibunda* outbreak in Turkey remain unknown and necessitate a long-term monitoring.

References

- Açııcı, Ö., 2021. Investigations on the pale tussock moth [*Calliteara pudibunda* (Linnaeus, 1758)] in oriental beech [*Fagus orientalis* Lipsky] forests of İnegöl (Bursa). MSc Thesis, Bursa Technical University, Bursa, Turkey (in Turkish).
- Battisti, A., 2008. Forests and climate change – lessons from insects. *iForest*, 1: 1-5.
- Björkman, C., Niemela, P., 2015. *Climate Change and Insect Pests* (Vol. 8). CABI, Boston, MA, USA.
- Dağtekin, D., Şahan, E.A., Denk, T., Köse, N., Dalfes, H.N., 2020. Past, present and future distributions of Oriental beech (*Fagus orientalis*) under climate change projections. *Plos One*, 15(11): e0242280.
- Du Plessis, H., Schlemmer, M.L., Van den Berg, J., 2020. The effect of temperature on the development of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Insects*, 11(4): 228.
- Fleming, R.A., 1996. A mechanistic perspective of possible influences of climate change on defoliating insects in North America's boreal forests. *Silva Fennica*, 30: 281-294.

- Göktürk, T., Aksu, Y., 2005. A research on the morphology, biology and feeding characteristics of *Calliteara pudibunda* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera; Lymantriidae) found in the forests of Artvin province, Turkey. Proceeding of the National Symposium on Urgent Issues in Turkish Forestry, 22-24 December, Antalya, Turkey, pp. 34-35 (in Turkish).
- Hance, T., van Baaren, J., Vernon, P., Boivin, G., 2007. Impact of extreme temperatures on parasitoids in a climate change perspective. *Annual Review of Entomology*, 52: 107-126.
- Jaworski, T., Hilszczański, J., 2013. The effect of temperature and humidity changes on insects development their impact on forest ecosystems in the expected climate change. *Forest Research Papers*, 74(4): 345-355.
- Karolewski, P., Grzebyta, J., Oleksyn, J., Giertych, M.J., 2007. Effects of temperature on larval survival rate and duration of development of *Lymantria monacha* (L.) on needles of *Pinus sylvestris* (L.) and of *L. dispar* (L.) on leaves of *Quercus robur* (L.). *Polish Journal of Ecology*, 55(3): 595-600.
- Kaya, H.K., Haya, A.H., 1981. Susceptibility of various species of lepidopterous pupae to the entomogenous nematode *Neoaplectana carpocapsae*. *Journal of Nematology*, 13: 291-294.
- Logan, J.A., Régnière, J., Powell, J.A., 2003. Assessing the impacts of global warming on forest pest dynamics. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(3): 130-137.
- Mazzoglio, P.J., Paoletta, M., Patetta, A., Currado, I., 2005. *Calliteara pudibunda* (Lepidoptera Lymantriidae) in Northwest Italy. *Bulletin of Insectology*, 58(1): 25-34.
- Meullengracht-Madsen, J., Nielsen, P.S., 2022. Mass occurrence of the larvae *Dasychira pudibunda* in southern Sjaelland, www.lepidoptera.dk/pudibund.htm, Erişim: 01.06.2022
- MGM (Turkish Meteorological Service), 2021. Temperature analyses, www.mgm.gov.tr, Erişim: 01.06.2022
- Paradis, A., Elkinton, J., Hayhoe, K., Buonaccorsi, J., 2008. Role of winter temperature and climate change on the survival and future range expansion of the hemlock woolly adelgid (*Adelges tsugae*) in eastern North America. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 13(5): 541-554.
- Robertson, H.G., Hoffmann, J.H., 1989. Mortality and life-tables of *Cactoblastis cactorum* (Berg) (Lepidoptera: Pyralidae) compared on two host-plant species. *Bulletin of Entomological Research*, 79(1): 7-18.
- Sarıkaya, O., Kadioğulları, A., Açıcı, Ö., 2021. An important threat to the eastern beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests of Inegöl (Bursa) and Domaniç (Kütahya) Region: Pale tussock moth - *Calliteara pudibunda* (Linnaeus, 1758) *European Journal of Science and Technology*, 21: 131-135 (in Turkish).
- Tenow, O., Nilssen, A.C., Holmgren, B., Elverum, F., 1999. An insect (*Argyresthia retinella*, Lep. Yponomeutidae) outbreak in northern birch forests, released by climatic changes? *Journal of Applied Ecology*, 36: 111-122.
- Trofimova, T.A., 2012. A review of the species of *Calliteara* Butler, 1881 (Lepidoptera: Lymantriidae) in Russia with some taxonomic remarks. *Eversmannia*, 31-32: 49-61.
- Turnock, W.J., Bilodeau, R.J., 1984. Survival of pupae of *Mamestra configurata* (Lepidoptera: Noctuidae) and two of its parasites in untilled and tilled soil. *The Canadian Entomologist*, 116(2): 257-267.
- Zwölfer, W., Postner, M., 1954. Zur Forstschädlingsprognose 1954 für Bayern. *Allgemeine Forstzeitschrift*, 9:199-200.

Zonguldak ili Nebioğlu yöresi doğal meralarının toprak ve vejetasyon özelliklerinin belirlenmesi

Şahin Palta^{a,*}, Perihan Yücesoy^a

Özet: Çayır ve mera alanları, hayvansal ürünlerin temelini oluşturan yem kaynaklarıdır. Doğru otlatma ile meralarda verim ve kalite artışı sağlanabilmekte; böylece hayvansal ürünlerin kalitesi de artırılabilir. Bu çalışmanın amacı, doğal meraların bazı ekolojik özelliklerinin belirlenmesidir. Bu kapsamda, Zonguldak ili, Nebioğlu yöresinde bulunan dört farklı doğal mera üzerinde çalışılmıştır. Konu ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde, ülkemizde hemen hemen her bölgede meralar üzerinde çalışmalar yapıldığı saptanmış olup; Nebioğlu yöresinde daha önce böyle bir çalışmanın yapılmadığı görülmüştür. Bu durum yapılan araştırmanın özgün değerini artırmaktadır. Çalışma alanlarında mevcut bitkiler teşhis edilmiş ve baklagiller, buğdaygiller ve diğer familyalar olacak şekilde familya düzeyinde botanik kompozisyona bakılmıştır. Ayrıca mera alanlarında toprak örnekleme yapılmıştır. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analizleri için, her çalışma alanından rastgele 10'ar tane olmak üzere toplamda 40 adet örnek alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde, toprak tekstür sınıfı (kil-toz-kum içeriği), aktüel pH (H₂O), kireç içeriği, elektriksel iletkenlik, toplam azot, organik karbon, elde edilebilir potasyum ve elde edilebilir fosfor içerikleri analiz edilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler üzerinde baklagiller, buğdaygiller, diğer familya oranlarının ve toprak özelliklerinin araştırma sahalarna göre farklı olup olmadığını anlamak için SPSS programında tek yönlü varyans (ONE WAY ANOVA) analizi yapılmıştır. Değişik grupları tespit etmek amacıyla Duncan testi uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre dört mera alanında da vejetasyonun toprağı kaplama oranı %100 olarak hesaplanmıştır. En yüksek baklagil oranı %48.7 ile Hallaç merasında, buğdaygil oranı %39.8 ile Gölyanı merasında, diğer familyalar oranı ise %30.8 ile Alçak ve Hallaç mera alanlarında; en düşük baklagil oranı %38.3 ile Alçak merasında, buğdaygil oranı %20.5 ile Hallaç merasında, diğer familyalar oranı ise %20.1 ile Gölyanı merasında tespit edilmiştir. Vejetasyon analiz sonuçları incelendiğinde, alanlardaki türlerin büyük çoğunluğunun istilacı bitkilerden oluştuğu görülmektedir. Azalıcı bitkilerin oranlarının artırılması için uygun islah metotlarının geliştirilmesi, aşırı ve yanlış otlatmaların engellenmesi gerektiği görüşüne varılmıştır. Toprak analizleri sonuçlarına göre tüm mera alanlarındaki toprakların, killi topraklar sınıfında yer aldığı, hafif alkali ve elektriksel iletkenliğinin düşük olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Ekoloji, Mera, Botanik kompozisyon, Toprak özellikleri, Nebioğlu

Determination of soil and vejetation characteristics of natural rangelands in Nebioğlu region (Zonguldak province)

Abstract: The aim of this study was to determine the ecological characteristics of natural rangelands. For this purpose, four different natural pastures were studied in Nebioğlu region in Zonguldak province. When the studies on the subject were examined, it was determined that, while studies were carried out on pastures in almost every region of our country; such a study has not been conducted in the Nebioğlu region before. This situation increases the original value of the research. Vegetation cover in the study areas were identified and the botanical composition was checked at the family level, including Fabaceae, Poaceae and other genus. Soil sampling was done in pasture areas. A total of 40 soil samples, compiled from 10 randomly taken samples from each study area, were subjected to some physical, chemical and biological analyses. In the collected soil samples, soil texture class, actual pH (H₂O), lime content, electrical conductivity, total nitrogen, organic carbon, available phosphorus and available potassium contents were analyzed. According to the results of the study, one way-Anova analysis of variance was performed in the SPSS program in order to understand if the Fabaceae, Poaceae, other genus ratios and soil properties are different among the research areas. Duncan test was applied to determine different groups. According to the results of the study, the canopy coverage of vegetation was calculated as 100% in all pasture areas. The highest rate of legumes was in Hallaç rangeland with 48.7%, grasses rate was in Gölyanı range with 39.8%, other genus rate was 30.8% in Alçak and Hallaç pastures; The lowest rate of legumes was found in Alçak pasture with 38.3%, the rate of grasses in Hallaç with 20.5%, and the rate of other families in Gölyanı range with 20.1%. According to the results of the soil analysis, it was determined that the soils in all pasture areas were in the clayey soil class, slightly alkaline and had low electrical conductivity.

Keywords: Ecology, Pasture, Botanical composition, Soil properties, Nebioğlu

✉ ^a Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): spalta@bartin.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 04.04.2022, **Accepted** (Kabul tarihi): 19.07.2022



Citation (Atıf): Palta, Ş., Yücesoy, P., 2022. Zonguldak ili Nebioğlu yöresi doğal meralarının toprak ve vejetasyon özelliklerinin belirlenmesi. Turkish Journal of Forestry, 23(3): 218-230. DOI: [10.18182/tjf.1097437](https://doi.org/10.18182/tjf.1097437)

1. Giriş

Tüm canlılar için hayati öneme sahip olan toprak, oluşumu çok uzun zaman gerektiren doğal bir kaynaktır. Sürekli artmakta olan dünya nüfusundan dolayı toprağın önemi daha da artmaktadır. Fakat buna rağmen bilinçsiz kullanımlardan dolayı, toprak varlığımız giderek azalmaktadır. Diğer taraftan artan nüfusla birlikte, hayvansal ürünlere olan talep de artmaktadır. Çayır ve meralar, hayvansal ürünlerin kaynağını oluşturan yemlerin bulunduğu alanlardır. Doğru otlatmanın yapılmadığı alanlarda biyoçeşitlilik azalmakta ve toprakta çıplak alanlar meydana gelmektedir. Ülkemiz, coğrafi konumu itibarıyla tarım ve hayvancılık bakımından birçok ülkeye göre avantajlı durumdadır. Fakat buna rağmen yanlış uygulamalardan dolayı yeterli üretim yapılamamaktadır. Tarım ve mera alanlarından aşırı yararlanma, bilinçsiz otlatma gibi süregelen hatalı tarımsal işlemlerden ötürü toprak, verimliliğini kaybetmekte ve oluşan çıplak alanlardan dolayı erozyona karşı dayanıksız hale gelmektedir. Çayır-mera alanlarının botanik kompozisyon özellikleri ile toprak özellikleri, birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Bu faktörlerin başında ise çayır ve meralardaki yanlış otlatma ve hatalı tarımsal işlemler gelmektedir.

Çayır ve meralar, insanlar için vazgeçilemeyen besinler olan hayvansal gıdaların kaynağını oluşturan kaba yem kaynaklarıdır. Doğru bir şekilde kullanılan çayır meralardaki yem bitkilerinden sağlanan yem vitamin, mineral ve karbonhidrat açısından zengin olmakla beraber; besleme değeri de oldukça yüksektir. Ahırda beslenen hayvanlar, çayır ve merada otlayan hayvanlardan, daha sağlıklı olmaktadır. Bundan dolayı da çayır ve meralarda otlayan hayvanlardan elde edilen hayvansal ürünler hem daha kaliteli hem de lezzetli olmaktadır (Tükel ve Hatipoğlu, 2017).

Ülkemizde mera alanlarının yanlış ve düzensiz otlatılmasından kaynaklı olarak botanik kompozisyonları bozulmuştur. Daimi kar örtüsünün, soğuk rüzgârların ve şiddetli yağışların bulunmadığı yörelerde özellikle küçükbaş hayvanlar kış mevsiminde de mera alanlarında otlatılmaktadır. Toprağın yaş olduğu dönemlerde yapılan otlatmalarda, toprak sıkışır; bu durumda da bitkinin kök gelişimi engellenir. Ayrıca bitkisel artıklarının toprağa karışması zor olmakta ve bunun neticesinde topraktaki organik madde miktarı azalmaktadır. Yağış sularının toprağa girişi azalmakla beraber yüzey akışı artarak erozyona sebep olmaktadır. Sık sık otlanan bitkiler kritik otlatma dönemi olan kış ve erken ilkbahar dönemlerinde tekrardan üretim yapabilecek fotosentez dokularını üretmekte zorlanmaktadır. Tüm bunların sonucunda da mera alanı klimaks vejetasyondan uzaklaşmaya başlamaktadır (Gökkuş, 2018).

Yapılan araştırmalar ülkemiz meralarının durumunu anlamak açısından bizlere yol gösterici durumdadır. Babalık (2019) tarafından Konya ili Taşkent İlçesinde transekt yöntemi kullanılarak yapılan bir çalışmada, yaz ve güz dönemlerinde ölçümler yapılmıştır. Yaz ölçümlerinde bitki ile kaplı alan değeri %35.9 olurken; güz dönemi ölçümlerinde bu değer %31.1 olarak tespit edilmiştir. Mera alanında botanik kompozisyon değerleri familyalara göre incelendiğinde; %56.2 oranında buğdaygillerin, %12.0 oranında baklagillerin ve %31.8 oranında diğer familyaların olduğu belirtilmiştir.

Bakoğlu ve Çatal (2020) tarafından Rize’de lup metodu kullanılarak yapılan bir çalışmada, mera alanında sekiz adet Poaceae, dört adet Fabaceae ve 37 adet de diğer familyalara ait

olmak üzere 19 familya ve 43 cins de toplamda 49 takson belirlenmiştir. Mera alanının bitki ile örtülü alan oranı %96.80 olarak belirlenmiştir. Bitki ile kaplı alana göre botanik kompozisyonda Poaceae %34.86; Fabaceae %14.20; diğer familyalar ise %50.94 olarak tespit edilmiştir. Çalışma alanında endemik olarak *Symphytum sylvaticum* ve *Ranunculus dissectus* subsp. *huetti* taksonları belirlenmiştir. Bu sonuçlar neticesinde mera alanının kalite derecesi 3.58 değeri ile meranın durumu zayıf olarak tespit edilmiştir. Botanik kompozisyon içerisinde en çok bulunan taksonlar; Poaceae familyasına ait *Elymus elongatus* subsp. *turcicus*, *Dactylis glomerata* subsp. *glomerata* ve *Lolium persicum*; Fabaceae familyasına ait *Trifolium canescens*, *Vicia cracca* subsp. *tenuifolia* ve *Trifolium ambiguum* ve diğer familyalara ait *Alchemilla sericea*, *Geranium pyrenaicum* ve *Carduus adpressus* olarak tespit edilmiştir.

Gümüşhane iline ait bazı mera alanlarında yapılan araştırmada, mera alanlarının bitki ile örtülü alan oranı ortalama %67.18 olarak belirlenmiş olup; bu oran içerisinde buğdaygillerin, baklagillerin ve diğer familyaların oranları sırası ile ortalama %46.76, %24.55 ve %43.45 olarak tespit edilmiştir. Çalışma alanlarındaki türlerin %23.43’ü azalıcı, %17.03’ü çoğalıcı, %59.51’i ise istilacı olarak belirlenmiştir (Sürmen vd., 2020).

Rize’nin Zorkal yaylası merasında lup metodu kullanılarak yapılan bir çalışmada, çalışma alanında buğdaygillerden beş adet, baklagillerden dört adet, diğer familyalardan 38 adet olmak üzere toplamda 43 cins ait 47 takson saptanmıştır. Meranın bitki ile örtülü alan oranı %83.40 olup; bu oranın %11.20’si buğdaygiller, %25’i baklagiller, %47.2’si diğer familyalara ait bitkiler olarak belirtilmiştir. Botanik kompozisyonda ise buğdaygillerin %13.07 oranında, baklagillerin %28.11 oranında, diğer familyaların ise %58.82 oranında olduğu tespit edilmiştir. Mera alanındaki botanik kompozisyonda bulunan bitkilerden buğdaygillerden %4.29 oranıyla *Poa pratensis*, baklagillerden %10.93 oranıyla *Trifolium canescens*, diğer familyalardan ise %8.70 oranıyla *Stachys macrantha* ilk sırada bulunan taksonlar olarak belirlenmiştir (Bakoğlu vd., 2021).

Bu çalışmanın amacı, doğal mera alanlarının bitki tür çeşitliliği, botanik kompozisyonu, vejetasyon örtüsü, mera durumu, toprak tekstür sınıfı (kum, toz, kil içeriği), elektriksel iletkenliği, aktüel pH (H₂O), toplam azot, organik karbon, elde edilebilir fosfor ve elde edilebilir potasyum içeriklerinin araştırılmasıdır. Bu amaçla, Zonguldak ili, Nebioğlu yöresinde dört farklı doğal mera alanında araştırma yapılmıştır. Mevcut sonuçlar tespit edildikten sonra, yapılması gereken mera ıslah çalışmalarına temel oluşturabilecek veriler ortaya konmaya çalışılmıştır.

2. Materyal ve yöntem

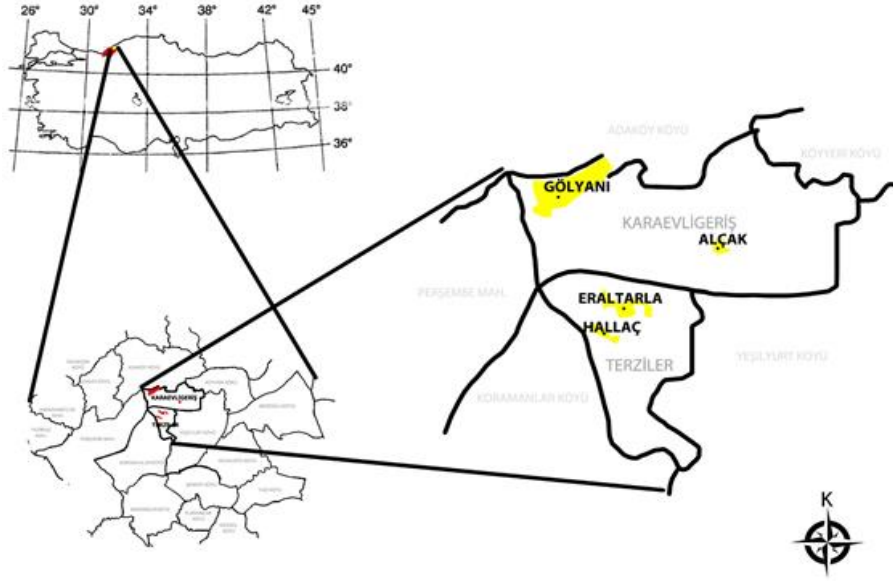
2.1. Araştırma alanının genel özellikleri

Bu araştırma, Zonguldak ilinin, Çaycuma ilçesinde yer alan Nebioğlu Beldesi’nde gerçekleştirilmiştir. Çalışma için bitki ve toprak örnekleri 2021 yılı haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında alınmıştır.

Batı Karadeniz Bölgesi’nde önemli şehirlerden biri olan Zonguldak; Karadeniz’e kuzey ve batıdan kıyısı bulunan bir ildir. Bu konumundan dolayı Zonguldak, önemli olan bir liman kentidir. Kuzeyde Karadeniz, batı ve güneybatıda Düzce, doğu ve güneydoğuda Karabük, kuzeydoğuda Bartın,

güneyde ise Bolu illeri ile komşudur. Zonguldak ili; Kozlu, Kilimli, Gökçebey, Ereğli, Devrek, Çaycuma ve Alaplı ilçeleri dahil olmak üzere 3.310 km² yüz ölçümüne sahiptir. Arazi yapısı çok engebeli olan Zonguldak'ın; il alanının %13'ü ovalarla, %31'i platolarla ve %56'sı dağlarla kaplıdır. İlde en büyüğü Filyos Çayı olmakla birlikte, çok sayıda akarsu bulunmaktadır. Zonguldak ilinin Karadeniz Bölgesi'nde 80 kilometrelik bir kıyı şeridi vardır. Bugünkü jeolojik bilgilere göre Karadeniz sahilinde Ereğli-İnebolu arasında kalan engebeli arazi parçası Mezozoik çağa ait bir oluşumdur. İlin pek çok yerinde kömür ihtiva eden tabakalar kendini göstermektedir (TCZV, 2021).

Nebioğlu beldesinin denizden yüksekliği 88 metredir. Beldede bulunan dört farklı doğal mera alanında çalışmalar yapılmıştır. Çalışma alanlarının koordinatları kuzey enlemi/doğu boylamı olarak; Gölyanı merası için 41.4517°/ 32.2041°, Alçak merası için 41.4424°/ 32.2323°, Hallaç merası için 41.4314°/ 32.2156° , Eraltarla merası için 41.4359°/ 32.2175° şeklindedir (Şekil 1). Gölyanı ve Alçak mera alanları Karaevligeriş Mahallesi'nde, Eraltarla ve Hallaç mera alanları Terziler Mahallesi'nde yer almaktadır (Şekil 2).



Şekil 1. Çalışma alanlarının haritada gösterimi



Şekil 2. Nebioğlu beldesi mera alanları: 1) Gölyanı, 2) Alçak, 3) Hallaç, 4) Eraltarla

2.2. İklim özellikleri

Batı Karadeniz Bölgesi'nde bulunan Zonguldak ilinde ılıman Karadeniz iklimi mevcuttur. Her mevsim yağış alan ve ılık olan Zonguldak ilinde kurak mevsim neredeyse görülmemektedir. Yağış en çok kış ve sonbahar mevsimlerinde görülmektedir. İlde gece-gündüz ve mevsimler arasında önemli bir sıcaklık farkı yoktur. Deniz kenarından iç kesimlere doğru gidildikçe, iklim biraz daha sertleşmektedir. Yıllık ortalama sıcaklıklarda (13.7 °C) il genelinde pek de önemli bir değişiklik görülmemektedir. Yaz ayları (haziran, temmuz ve ağustos) şehrin en çok güneşli günlerinin olduğu aylardır. Yıllık yağış ortalamasının 1216.1 mm olduğu Zonguldak ilinde, en çok yağış alan aylar 148.65 mm ile Aralık ve 141.72 mm ile Ocak aylarıdır. Yağışlar, kıyı kesimlerden içlere doğru gidildikçe azalmakta ve yağmurdan kara dönme özelliği göstermektedir. Şehirde etkili olan rüzgâr güneydoğu (keşişleme) yönündedir. İkinci derecede hakim olan rüzgâr ise kuzeybatı (karayel) yönündedir (TCZV, 2021).

2.3 Yöntem

2.3.1. Toprak analizleri

Her çalışma alanından 10'ar tane olmak üzere toplamda 40 tane toprak örneği elde edilmiştir. Toprak numuneleri 0-15 cm derinlikten alınmıştır. Alınan toprakların bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri analiz edilmiştir.

Toprakların fraksiyonları Bouyoucos hidrometre yöntemi kullanılarak bulunmuştur. Toprak türü uluslararası sınıflandırmadaki tane çapı değerlerine göre belirlenmiştir (Irmak, 1954; Gülçur, 1974; Bouyoucos, 1962).

Toprak reaksiyonu pH (H₂O), pH metre (cam elektrotlu) ile tespit edilmiştir. Topraklar analizden önce, aktüel pH için 1/2.5 oranında saf su ile karıştırılarak 1 gün (24 saat) bekletilmiştir (Irmak, 1954; Gülçur, 1974; Rowell, 1994; Kantarcı, 2000).

Toprak organik karbon analizi için, 0.25 mm'lik elekten geçirilen 0.5 g topraklar Walkley-Black yaş yakma metodu kullanılarak belirlenmiştir (Walkley ve Black, 1934; Irmak, 1954; Gülçur, 1974).

Elektriksel iletkenlik analizi için, topraklar 0.2 oranında saf su ile mekanik karıştırıcıda 60 dakika (1 saat) çalkalanmış ve elektriksel iletkenlik cihazı kullanılarak analiz edilmiştir (Gülçur, 1974; Eruz, 1979; Rhoades, 1983).

CaCO₃ (kireç) içeriği analizi için, porselen havanda çok ince olacak şekilde öğütülen 0.5 g topraklar hazırlanmıştır. Scheibler kalsimetre metodu kullanılarak kireç içerikleri tespit edilmiştir (Allison ve Moodie, 1965; Gülçur, 1974; Kacar, 1995).

Toplam azot içeriği modifiye Kjeldahl metoduna göre belirlenmiştir (Bremner ve Mulvaney, 1982; Kacar, 1995).

Yarayışlı fosfor, Olsen vd. (1954) tarafından geliştirilen yöntemle göre ve yarayışlı potasyum Atalay (1982)'a göre hesaplanmıştır.

2.3.2. Bitki analizleri

Botanik kompozisyon analizi transekt (hat) yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Her mera alanından 100 cm uzunluğunda, 10'ar tane transekt hattı ölçülmüş olup incelenmiştir (Denklem 1). Vejetasyon dönemine

girilmesiyle beraber düzenli olarak çalışmalar yapılmıştır. Haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında mera alanlarına gidilerek alanda bulunan tüm mera bitkileri toplanmış ve bitki türleri tespit edilmiştir. Bunun dışında familya bazında (buğdaygiller, baklagiller ve diğer familyalar) botanik kompozisyon ve bitki ile kaplı alan belirlenmiştir (Denklem 2).

$$\text{Bitki ile kaplı alan (\%)} = \frac{\text{Bitki ile temas edilen toplam mesafe (m)}}{\text{Ölçülen toplam uzunluk (m)}} \times 100 \quad (1)$$

$$A \text{ familyasının komp.} = \frac{A \text{ familyasının transekt hattı ile temas eden toplam uzunluğu}}{\text{Transekt hattı ile kesilen bitkilerin toplam temas uzunluğu}} \times 100 \quad (2)$$

Tespiti yapılan bitkiler, klimaks vejetasyonda ortaya konulan bitkilerin aşırı otlatmaya karşı gösterdikleri hassasiyetlerine göre azalıcı, çoğalıcı ve istilacı olarak sınıflandırılmıştır (Dyksterhius, 1948; Bakır, 1987). Bununla beraber bitkiler hayat formlarına göre; yani tek yıllık ve çok yıllık olmak üzere sınıflandırılmıştır.

2.3.3. Mera durumu

Mera durum sınıflaması ile ilgili yöntem, mera kalite derecesi esas alınarak De Vries vd. (1951) tarafından geliştirilmiştir. Bu metotla bitki örtüsü toprağın ve iklimin bir ürünü olarak kabul görür ve bitki örtüsü ana belirleyici olarak değerlendirilir.

Bitki örtüsündeki var olan türlerin randımanı, otlatmadan sonra tekrardan büyüebilme yeteneği ve lezzetliliği gibi üretim ve otlatma ile ilişkili özellikleri göz önünde bulundurularak türlere -1 (zehirli) ile 10 (istenen özellikler açısından en üstün tür) arasında puan verilmektedir. Botanik kompozisyonu %0.5'in altındakiler toplanıp 1 ile çarpılmaktadır. Daha sonrasında türlerin kompozisyondaki oranı ile değer sayıları çarpılmak üzere meranın kalite derecesi hesaplanmaktadır. Bunun sonucunda meranın kalite derecesi 0 ile 10 arasında bir değere sahip olmaktadır. Bunun neticesinde mera durumuna ait sınıflama yapılabilmektedir. Mera kalite derecesi aşağıdaki şu eşitlik kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$\text{MKD} = \frac{\sum (R \times DS)}{100}$$

MKD = Mera Kalite Derecesi, R= Türlerin Botanik Kompozisyon Yüzdeleri, DS = Değer Sayısı

2.3.4. İstatistik analizler

Mera alanlarından elde edilen toprakların kimyasal ve fiziksel karakteristikleri bakımından alanlar arasındaki farklılığı tespit etmek için tek yönlü (one-way ANOVA) varyans analizi uygulanmıştır. Toprak parametreleri arasındaki farklılıkları tespit etmek için %95 güven düzeyi ile (p < 0.05) Duncan testi yapılmıştır. İstatistiksel analizler Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 16.0 ile yapılmıştır (SPSS 16.0, 2007).

3. Bulgular ve tartışma

3.1. Vejetasyon özelliklerine ait bulgular ve tartışma

Gölyanı merasında 18 familyaya ait 44 tane bitki taksonu teşhis edilmiştir (Çizelge 1). Bu bitki taksonlarının 11 adedinin tek yıllık, 33 adedinin ise çok yıllık olduğu saptanmıştır. Saptanan bitki taksonlarının sekiz (%18.18) adedinin baklagillere (Fabaceae), dokuz (%20.45) adedinin buğdaygillere (Poaceae) ve 27 (%61.37) adedinin ise diğer bitki familyalarına ait olduğu belirlenmiştir. Bu bitkilerin dokuz tanesi azalıcı, dört tanesi çoğaltıcı ve 31 tanesi istilacı bitkiler grubunda bulunmaktadır. Mera alanında vejetasyonun toprağı kaplama oranı ise %100 olarak bulunmuştur. Alçak merasında 22 familyaya ait 60 tane bitki taksonu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Bu bitki taksonlarının 17 adedinin tek yıllık, 43 adedinin ise çok yıllık olduğu saptanmıştır. Saptanan bitki taksonlarının yedi (%11.67) adedinin baklagillere (Fabaceae), 12 (%20) adedinin buğdaygillere (Poaceae) ve 41 (%68.33) adedinin ise diğer bitki familyalarına ait olduğu belirlenmiştir. Bu bitkilerin 11 tanesi azalıcı, altı tanesi çoğaltıcı ve 43 tanesi istilacı bitkiler

grubunda bulunmaktadır. Mera alanında vejetasyonun toprağı kaplama oranı ise %100 olarak bulunmuştur. Hallaç merasında 19 familyaya ait 61 tane bitki taksonu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Bu bitki taksonlarının 16 adedinin tek yıllık, 45 adedinin ise çok yıllık olduğu saptanmıştır. Saptanan bitki taksonlarının 9 (%14.75) adedinin baklagillere (Fabaceae), 13 (%21.31) adedinin buğdaygillere (Poaceae) ve 39 (%63.94) adedinin ise diğer bitki familyalarına ait olduğu belirlenmiştir. Bu bitkilerin 13 tanesi azalıcı, 10 tanesi çoğaltıcı ve 38 tanesi istilacı bitkiler grubunda bulunmaktadır. Mera alanında vejetasyonun toprağı kaplama oranı ise %100 olarak bulunmuştur. Eraltarla merasında 20 familyaya ait 68 tane bitki taksonu teşhis edilmiştir (Çizelge 1). Bu bitki taksonlarının 16 adedinin tek yıllık, 52 adedinin çok yıllık olduğu saptanmıştır. Saptanan bitki taksonlarının 12 (%17.60) adedinin baklagillere (Fabaceae), 15 (%22.1) adedinin buğdaygillere (Poaceae) ve 41 (%60.9) adedinin ise diğer bitki familyalarına ait olduğu belirlenmiştir. Bu bitkilerin 13 tanesi azalıcı, 10 tanesi çoğaltıcı ve 45 tanesi istilacı bitkiler grubunda bulunmaktadır. Mera alanında vejetasyonun toprağı kaplama oranı ise %100 olarak bulunmuştur.

Çizelge 1. Mera alanlarının vejetasyonu ve bazı özellikleri

Familya	Tür	Gölyanı	Alçak	Hallaç	Eraltarla	Azalıcı	Çoğaltıcı	İstilacı	Tek yıllık	Çok yıllık
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Galega officinalis</i> L.	*	*	*	*			*		*
	<i>Lotus corniculatus</i> L.	*	*		*	*				*
	<i>Lathyrus aphaca</i> L. var. <i>aphaca</i> L.				*			*	*	*
	<i>Ononis spinosa</i> L.			*	*			*		*
	<i>Medicago lupulina</i> L.	*		*	*	*				*
	<i>Medicago polymorpha</i> L.				*			*	*	*
	<i>Psoralea bituminosa</i> L.	*	*	*	*			*		*
	<i>Sophora jaubertii</i> SPACH				*			*		*
	<i>Trifolium resupinatum</i> L.	*	*	*	*	*			*	*
	<i>Trifolium pratense</i> L.	*	*	*	*	*				*
	<i>Trifolium repens</i> L.	*	*	*	*	*				*
<i>Trifolium hybridum</i> L.	*		*	*	*				*	
<i>Vicia sativa</i> L.		*	*	*			*	*	*	
Poaceae (Gramineae)	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	*			*			*		*
	<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P. BEAUV.		*	*	*		*			*
	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (HUDSON) P. BEAUV				*		*			*
	<i>Bromus hordeaceus</i> subsp. <i>hordeaceus</i> L.		*	*	*			*	*	*
	<i>Bromus tectorum</i> L. subsp. <i>tectorum</i>			*	*			*	*	*
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) PERS.	*	*	*	*		*			*
	<i>Cynosurus cristatus</i> L.			*	*		*			*
	<i>Dactylis glomerata</i> L.		*				*			*
	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. BEAUV.	*							*	*
	<i>Elymus repens</i> (L.) GOULD subsp. <i>repens</i> (L.) GOULD		*		*	*				*
	<i>Festuca pratensis</i> HUDSON	*	*			*				*
	<i>Holcus lanatus</i> L.				*		*			*
	<i>Hordeum bulbosum</i> L.			*	*	*				*
	<i>Lolium perenne</i> L.	*	*	*	*	*				*
	<i>Paspalum distichum</i> L.	*	*			*				*
	<i>Phalaris paradoxa</i> L.			*				*	*	*
	<i>Phleum pratense</i> L.		*	*	*	*			*	*
<i>Poa annua</i> L.	*	*	*	*	*		*	*	*	
<i>Poa bulbosa</i> L.			*				*		*	
<i>Poa pratensis</i> L.	*	*	*	*	*		*		*	
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. BEAUV.	*	*	*	*	*		*	*	*	
Apiaceae (Umbelliferae)	<i>Daucus carota</i> L.			*	*			*	*	*
	<i>Oenanthe pimpinelloides</i> L.			*	*			*	*	*
	<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	*	*	*	*			*	*	*
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i> L.		*				*	*	*	

Çizelge 1. devamı

Familya	Tür	Gölyanı	Alçak	Hallaç	Eraltarla	Azaltıcı	Çoğaltıcı	İstilaçı	Tek yıllık	Çok yıllık
Araceae	<i>Arum maculatum</i> L.	*	*					*		*
	<i>Bellis perennis</i> L.	*	*	*	*			*		*
	<i>Bidens comata</i> Muhl. ex Willd.	*	*					*	*	*
	<i>Centaurea calcitrapa</i> L. subsp. <i>calcitrapa</i> L.	*						*	*	*
	<i>Centaurea iberica</i> TREV. EX SPRENGEL	*	*	*	*			*	*	*
	<i>Cichorium intybus</i> L.	*		*	*			*		*
	<i>Crepis foetida</i> L. subsp. <i>foetida</i> L.							*	*	*
	<i>Cirsium vulgare</i> (SAVI) TEN.		*					*		*
	<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.		*		*			*		*
	<i>Erigeron sumatrensis</i>			*	*			*	*	*
Asteraceae (Compositae)	<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) HOLUB		*		*			*	*	*
	<i>Lapsana communis</i> L. subsp. <i>alpina</i> (BOISS. ET BAL.) SELL				*			*	*	*
	<i>Matricaria chamomilla</i> L. var. <i>chamomilla</i> L.	*	*	*	*			*	*	*
	<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) BERNH		*	*				*		*
	<i>Senecio squalidus</i> subsp. <i>squalidus</i>			*				*		*
	<i>Silybum marianum</i> (L.) GAERTNER			*				*		*
	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	*	*	*	*			*		*
	<i>Tragopogon pratensis</i> L.				*			*		*
	<i>Xanthium strumarium</i> L. subsp. <i>strumarium</i> L.		*	*	*			*	*	*
Boraginaceae	<i>Cynoglossum creticum</i> MILLER	*	*	*	*			*		*
	<i>Cynoglossum lanceolatum</i> Forsk.			*	*			*		*
	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) HILL subsp. <i>arvensis</i> (L.) HILL		*	*				*	*	*
Brassicaceae (Cruciferae)	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik		*	*				*	*	*
	<i>Rorippa sylvestre</i> (L.) BESS.	*						*		*
Caprifoliaceae	<i>Sambucus ebulus</i> L.		*					*		*
Caryophyllaceae	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. subsp. <i>media</i>	*						*		*
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	*		*	*			*		*
	<i>Cuscuta epithymum</i> (L.) L. var. <i>epithymum</i>			*				*	*	*
Cyperaceae	<i>Carex echinata</i> MURRAY	*						*		*
	<i>Carex flacca</i> SCHREBER			*				*		*
	<i>Carex remota</i> L.		*	*				*		*
	<i>Carex sp.</i>	*						*		*
Dipsacaceae	<i>Dipsacus laciniatus</i> L.		*					*		*
	<i>Scabiosa columbaria</i> L.				*			*		*
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	*	*	*	*			*	*	*
	<i>Euphorbia peplus</i> L. var. <i>peplus</i> L.				*			*	*	*
	<i>Euphorbia stricta</i> L.		*	*				*	*	*
Gentianaceae	<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) HUDSON				*			*	*	*
	<i>Centaurium erythraea</i> RAFN subsp. <i>erythraea</i> RAFN			*	*			*		*
Geraniaceae	<i>Geranium asphodeloides</i> BURM. FIL. subsp. <i>asphodeloides</i> BURM. FIL.		*					*		*
Hypericaceae (Guttiferae)	<i>Hypericum perforatum</i> L.				*			*		*
Juncaceae	<i>Juncus acutus</i> L.		*					*		*
	<i>Juncus effusus</i> L.	*	*					*		*
	<i>Juncus articulatus</i> L.			*				*		*
Lamiaceae (Labiatae)	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.		*	*			*			*
	<i>Melissa officinalis</i> L.	*						*		*
	<i>Mentha pulegium</i> L.	*	*	*	*			*		*
	<i>Mentha longifolia</i> (L.) HUDSON		*	*				*		*
	<i>Prunella laciniata</i> (L.) L.				*			*		*
	<i>Prunella vulgaris</i> L.			*	*			*		*
	<i>Salvia verbenaca</i> L.				*			*		*
Orchidaceae	<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) L.C.M. Richard.				*			*		*
Orobanchaceae	<i>Parentucellia latifolia</i> (L.) Caruel. subsp. <i>latifolia</i>			*				*	*	*
	<i>Parentucellia viscosa</i> (L.) CARUEL				*			*		*
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	*	*	*	*		*			*
	<i>Plantago major</i> L.	*	*	*	*		*			*
Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiper</i> L.	*	*					*	*	*
	<i>Polygonum persicaria</i> L.	*	*					*	*	*
	<i>Polygala supina</i> Schreb.				*			*		*
	<i>Rumex acetosella</i> L.	*	*	*	*			*		*
Ranunculaceae	<i>Clematis viticella</i> L.		*	*	*			*		*
	<i>Ranunculus repens</i> L.	*	*	*	*			*		*

Çizelge 1. devamı

Familya	Tür	Gölyanı	Alçak	Hallaç	Eraltarla	Azalcı	Çoğaltıcı	İstilacı	Tek yıllık	Çok yıllık
Rosaceae	<i>Potentilla reptans</i> L.	*	*	*				*		*
	<i>Rosa canina</i> L.		*	*	*			*		*
	<i>Rubus caesius</i> L.				*			*		*
	<i>Rubus sanctus</i> SCHREBER		*	*				*		*
	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.				*			*		*
Rubiaceae	<i>Galium verum</i> L.			*	*		*		*	
Scrophulariaceae	<i>Bellardia trixago</i> (L.) ALL.				*		*		*	
Solonaceae	<i>Datura stramonium</i> L.		*				*	*		
	<i>Solanum nigrum</i> L. subsp. <i>nigrum</i> L.	*	*				*	*		
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	*	*	*			*		*	
Verbenaceae	<i>Verbena officinalis</i> L.		*		*		*		*	

Bartın ili Kozcağız bölgesinde önceden sürülmüş ve terk edilmiş olan bir sekonder merada yapılan çalışmada, alanda 30 familyaya ait 68 bitki taksonu belirlenmiştir. Bunların 19 adedinin tek yıllık, 49 adedinin ise çok yıllık olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 11 adedinin buğdaygiller, 15 adedinin baklagiller, 42 adedinin ise diğer familyalara ait olduğu; %14.7'sinin (10 adet) azalcı grupta, %10.3'ünün (7 adet) çoğaltıcı grupta, %75'inin (75 adet) ise istilacı grupta yer aldığı saptanmıştır. Çalışma alanında bitki ile örtülü alan oranı %100 olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda alanda pek çok bitki türü olduğu fakat bunların büyük çoğunluğunun hayvanların tüketmediği bitkilerden oluştuğu görülmüştür (Palta vd., 2019). Bilgin ve Özalp (2016) tarafından Artvin'de orman üstü doğal mera alanlarında yürütülen bir çalışmada, inceleme yapılan alanda toplamda 50 familyaya ait 275 tane bitki taksonu saptanmıştır. Saptanan 275 bitki taksonunun 25 tanesinin buğdaygil, 23 tanesinin baklagil, 277 tanesinin ise odunsu ve otsu diğer familyalara ait olduğu belirtilmiştir. Rize'de Ovit yaylasında, mera alanının bitki ile örtülü alanı %63.40 oranında belirlenmiştir. Bu oranın %24.40'ının buğdaygillere, %4.5'sinin baklagillere, %34.50'sinin diğer familyalara ait bitkiler olduğu tespit edilmiştir. Vegetasyon ölçümlerinde mera alanında toplamda 22 familyaya ait 45 farklı takson tespit edilmiş olup; bunun %39.35'inin (altı adet) buğdaygil, %6.61'inin (dört adet) baklagil, %54.04'ünün (35 adet) diğer familyalara ait bitkiler olduğu belirlenmiştir (Çatal vd., 2019). Babalık ve Matrasulav (2020) tarafından Antalya Çukuryayla merasında yapılan bir çalışmada, mera alanında 23 familyaya ait 71 cinsten oluşan toplamda 82 bitki taksonu belirlenmiştir. Belirlenen bitki taksonlarının dokuz tanesini buğdaygillerin, beş tanesini baklagillerin ve 68 tanesini diğer familyaların oluşturduğu belirlenmiştir. Mera alanında bitki ile örtülü alan oranı %50.42 olarak belirlenmiştir. Bu oran meranın erozyona karşı direncinin yüksek seviyede olduğunun bir göstergesidir. Çalışma alanlarında da her ne kadar istilacı türlerin çoğunlukta olduğu görülsede; bitkinin toprağı kapmalama oranı %100 olduğundan dolayı, bu alanlarında erozyona karşı dayanıklı olduğu düşünülmektedir. Mardin'in Derik ilçesine bağlı aşırı otlatma yapılan dört farklı doğal mera üzerinde Seydoşoğlu ve Saruhan (2018) tarafından çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmada, meralarda 56 familyaya ait toplamda 41 farklı tür teşhis edilmiştir. Teşhis edilen bu türlerin iki adedinin (%5.1) azalcı, bir adedinin (%3.9) çoğaltıcı, 28 adedinin ise (%90.9) istilacı olduğu belirlenmiştir. İncelenen alanlarda bitki ile örtülü alan oranı ortalama olarak %70.5 olarak belirlenmiştir. Aşırı ve hatalı

otlatma, mera alanlarındaki bitki türlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Ülkemizde, Batı Karadeniz Bölgesinde ve birçok şehirde olduğu gibi yapılan önceki çalışmaların sonuçlarından da görüleceği üzere çayır ve meralarımızı oluşturan bitki türlerinin çoğunluğunu baklagiller ve buğdaygillerden ziyade diğer familyalara ait bitki türleri oluşturmaktadır. Bu durum mera alanlarımızın yanlış kullanılmasından; özellikle de kritik otlatma dönemlerine dikkat edilmemesinden kaynaklanmaktadır. Yaptığımız bu araştırma sonuçları göz önüne alındığında, mera alanlarımızın kalite ve verimlerinin düşük olduğu görülmektedir. Düşük kalitede yemlerle beslenen hayvanlardan elde edilecek ürünlerde de verim azalması olasıdır.

Mera alanlarında yapılan mera durumu analizi sonuçlarına göre Alçak, Eraltarla, Gölyanı ve Hallaç meralarının mera kalite dereceleri sırasıyla, 3.78, 5.51, 4.75 ve 5.01 olarak belirlenmiştir. Mera kalite derecesi sonuçlarına göre Alçak merasının mera durumu "zayıf" olarak belirlenirken diğer meraların mera durumu "orta" olarak tespit edilmiştir. Vegetasyon örtüsünün tüm mera alanlarında %100 olarak belirlenmesine ve Zonguldak ilinin uzun yıllar ortalama yıllık toplam yağışının 1000 mm'nin üzerinde olmasına rağmen mera durumlarının zayıf ve orta olarak bulunmasının nedeni; mera alanlarında tespit edilen bitkilerin çoğunluğunun diğer bitki familyalarına ait olması ve dolayısıyla istilacı bitkiler grubunda yer almış olmasıdır. Ayrıca bu durum mera alanlarında herhangi bir yönetim uygulamasının olmamasından ve kritik otlatma periyotlarına dikkat edilmemesinden kaynaklanmaktadır.

Mardin'in Derik ilçesine bağlı aşırı otlatma yapılan dört farklı doğal mera üzerinde Seydoşoğlu ve Saruhan (2018) tarafından çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmanın neticesine dayanılarak, istilacı türlerin çok yoğun olduğu ve bu nedenle de mera durumlarının zayıf olduğu tespit edilmiştir. Yine Mardin ili Derik ilçesinde bir mera üzerinde iki yıl süre ile yapılan çalışmada, mera kalite derecesi 2.37 ile mera durumu zayıf olarak tespit edilmiştir (Aydın vd., 2014). Ünal vd. (2012) tarafından Ankara genelinde toplam 60 merada, lup ile modifiye edilmiş tekerlek nokta yöntemi kullanılarak vegetasyon çalışması yapılmıştır. Yapılan çalışmalar neticesinde iki adet mera durumu "iyi", 26 adet mera durumu "orta" ve 32 adet mera durumu "zayıf" olan mera tespit edilmiştir. Bartın'da yapılan bir çalışmada, mera durumu "orta" ve mera kalite derecesi 4.30 olarak belirtilmiştir (Palta vd., 2009).

Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre çalışma alanlarına ait botanik kompozisyon değerleri bakımından

istatistiki anlamda ($p < 0.05$) farklılık bulunamamıştır. Tüm mera alanları baklagiller, buğdaygiller ve diğer familyalar açısından aynı grupta yer almıştır (Çizelge 2, Şekil 3).

Familya bazında bitki türlerine ait botanik kompozisyon değerlendirildiğinde, Alçak merasında botanik kompozisyonun %38.3'ünü baklagiller, %30.9'unu buğdaygiller, %30.8'ini diğer familyalar; Eraltarla merasında botanik kompozisyonun %44.3'ünü baklagiller, %34.3'ünü buğdaygiller, %21.4'ünü diğer familyalar; Gölyanı merasında botanik kompozisyonun %40.1'ini baklagiller, %39.8'ini buğdaygiller, %20.1'ini diğer familyalar; Hallaç merasında ise botanik kompozisyonun %48.7'sini baklagiller, %20.5'ini buğdaygiller, %30.8'ini ise diğer familyalar oluşturmaktadır.

Dursun ve Babalık (2018) tarafından Isparta'da bir orman içi merasının bitki ile örtülü alan oranı ve botanik kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmada mera alanında familyalara göre botanik kompozisyon incelendiğinde %52.44 oranında buğdaygillere, %18.04 oranında baklagillere ve %29.52 oranında diğer familyalara ait türler belirlenmiştir. Polat vd. (2018) tarafından Adıyaman ili Kuyulu Köyü'nde yürütülen bir çalışmada korunan ve otlatılan doğal meralar arasındaki farklılıklar incelenmiştir. Familyaların botanik kompozisyonundaki oranları incelendiğinde; buğdaygillerin oranının korunan merada %74.88, otlatılan merada %28.86; baklagillerin oranının korunan merada %8.18, otlatılan merada %3.08; diğer familyaların oranının ise korunan merada %17.71, otlatılan merada %67.81 olduğu tespit edilmiştir. Korunan mera alanındaki buğdaygil ile baklagil oranlarının otlatılan mera alanına göre daha yüksek olmasının nedeni, hayvanların bu familyalardaki bitkileri diğer familyalardaki bitkilere göre daha fazla severek

tükettiklerinin bir göstergesidir. Palta ve Genç Lermi (2018) tarafından Bartın ilinin Mekeçler mevkiinde yer alan suni bir mera alanında yürütülen bir çalışmada botanik kompozisyon incelendiğinde buğdaygillerin %34.50 oranında, baklagillerin %40.08 oranında, diğer familyaların ise %25.42 oranında olduğu teşhis edilmiştir. Çaçan ve Kökten (2014) tarafından Bingöl'de çoğunlukla büyükbaş hayvanın otladığı bir merada yapılan çalışmada baklagillerin %4.01 oranında, buğdaygillerin %29.61 oranına, diğer familyaların ise %66.31 oranında olduğu belirlenmiştir. Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde, botanik kompozisyonlarda farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun, mera alanlarında otlayan hayvan türleri, iklimsel faktörler, topografik özellikler gibi ekosistem kaynaklı etmenlerden dolayı meydana gelebileceği düşünülmektedir. Mera alanlarında kritik otlama dönemlerine dikkat edilmesi, otlama kapasitesi, otlama sistemlerinin uygulanması gibi hususlar, mera alanlarındaki botanik kompozisyon üzerinde oldukça önemli olan faktörlerdir.

3.2. Toprak analizlerine ait bulgular ve tartışma

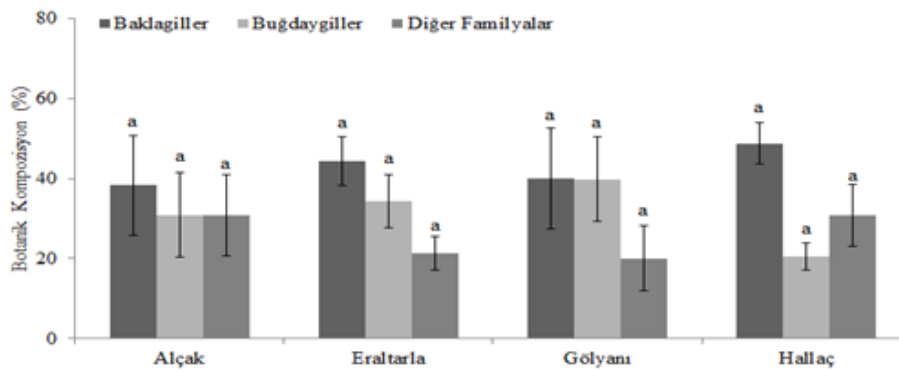
Her çalışma alanından 0-15 cm toprak derinliğinde rastgele 10'ar tane olmak üzere toplamda 40 tane toprak örneği temin edilmiştir.

Toprak örneklerinin kil, toz, kum içeriği, pH'sı, elektriksel iletkenliği, CaCO_3 , toplam azot, organik karbon, elde edilebilir fosfor (P_2O_5) ve elde edilebilir potasyum (K_2O) içerikleri belirlenmiştir. Toprak parametrelerine ait ortalama değerler ve standart sapmalar Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Çizelge 2. Mera alanlarına ait botanik kompozisyon ortalama değerleri

Botanik kompozisyon	Alçak	Eraltarla	Gölyanı	Hallaç
Baklagiller (%)	38.3(± 12.4) ^a	44.3(± 6.1) ^a	40.1(± 12.6) ^a	48.7(± 5.1) ^a
Buğdaygiller (%)	30.9(± 10.6) ^a	34.3(± 6.7) ^a	39.8(± 10.5) ^a	20.5(± 3.4) ^a
Diğer Familyalar (%)	30.8(± 10.2) ^a	21.4(± 4.2) ^a	20.1(± 8.1) ^a	30.8(± 7.8) ^a

*Aynı harfler ortalamalar arasında fark ($p > 0.05$) olmadığını göstermektedir.



Şekil 3. Botanik kompozisyonun çalışma alanlarına göre değişimi

Çizelge 3. Mera alanlarına ait toprakların ortalama bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerine ait değerler

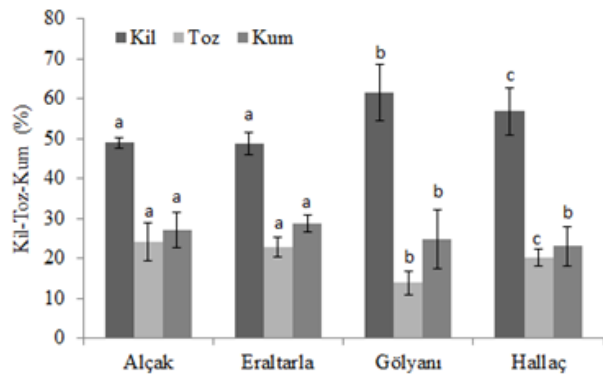
Toprak karakteristikleri	Alçak	Eraltarla	Gölyanı	Hallaç
Azot (%)	0.12(±0.05) ^a	0.09(±0.05) ^a	0.17(±0.07) ^b	0.11(±0.05) ^a
Organik C (%)	2.55(±0.95) ^a	1.69(±1.07) ^a	3.65(±1.32) ^a	2.14(±1.19) ^a
Kil (%)	48.8(±1.27) ^a	48.6(±2.75) ^a	61.4(±7.02) ^b	56.8(±5.89) ^c
Toz (%)	24.1(±4.85) ^a	22.8(±2.39) ^a	13.9(±2.96) ^b	20.2(±2.18) ^c
Kum (%)	27.1(±4.49) ^a	28.6(±2.11) ^a	24.7(±7.29) ^b	23.0(±4.96) ^b
CaCO ₃ (%)	19.9(±3.33) ^a	12.1(±6.73) ^b	9.8(±4.79) ^b	11.1(±6.39) ^b
pH(H ₂ O)	7.46(±0.12) ^a	7.39(±0.36) ^a	7.34(±0.21) ^a	7.48(±0.32) ^a
Elektriksel iletkenlik (dS m ⁻¹)	0.43(±0.05) ^a	0.45(±0.10) ^a	0.52(±0.22) ^a	0.53(±0.20) ^a
P ₂ O ₅ (kg/daa)	8.50(±3.11) ^a	4.33(±0.93) ^a	16.51(±4.29) ^b	4.51(±0.77) ^a
K ₂ O (kg/daa)	90.6(±14.36) ^a	114.4(±12.55) ^a	220.7(±20.5) ^b	107.6(±6.37) ^a

*Parantez içleri standart sapmaları göstermektedir. Farklı harfler ortalamalar arasında (p<0.05) farklılık olduğunu ifade etmektedir.

Tek yönlü varyans analizi neticelerine göre çalışma alanlarına ait toprakların kil, toz, kum içeriği, CaCO₃, toplam azot, organik karbon, elde edilebilir fosfor (P₂O₅) ve elde edilebilir potasyum (K₂O) içerikleri bakımından istatistiki anlamda (p<0.05) farklılıklar tespit edilmiştir. Elektriksel iletkenlik ve pH değerleri açısından istatistiki anlamda bir fark bulunamamıştır.

Varyans analizi sonuçlarına göre çalışma alanlarına ait toprak fraksiyonları arasında farklılık bulunmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre, toz ve kil içeriği bakımından Alçak ve Eraltarla aynı grupta; Gölyanı ve Hallaç diğer bir grupta yer almıştır. Kum içeriği bakımından Alçak ve Eraltarla bir grupta; Gölyanı ve Hallaç aynı grupta yer almıştır. Tüm topraklar killi sınıfta yer almıştır (Çizelge 3, Şekil 4).

Şimşek ve Aydın (2018) tarafından Erzurum ili Karasu havzasındaki doğal mera alanlarında toprağın bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 0-20 cm derinliklerden 112 toprak örneği alınarak çalışmalar yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre, meralardan alınan toprak numunelerinin ortalama olarak; kum, kil ve toz içeriklerinin sırasıyla %49.72, %33.28 ve %16.99 olduğu belirtilmiştir. Bilgin ve Özalp (2016) tarafından Artvin'de orman üstü doğal mera alanlarında yürütülen bir çalışmada, mera alanından alınan toprak örneklerinin analizleri neticesinde üst toprakların kum, kil ve toz miktarları sırasıyla %86.60, %2.62 ve %10.78 olduğu belirlenmiştir. Bartın'a bağlı Kozcağz yöresinde bulunan sekonder merada, 0-10 cm derinlikten merayı temsil eden 10 tane toprak örneği alınarak toprağın bazı özellikleri üzerine analizler yapılmıştır. Yapılan analizler neticesinde, topraktaki kum, toz ve kil içerikleri sırasıyla ortalama olarak %39.22, %14.04 ve %46.74 oranlarında olduğu tespit edilmiştir (Palta vd., 2019).



Farklı harfler ortalamalar arasında değişiklikler olduğunu göstermektedir (p<0.05)

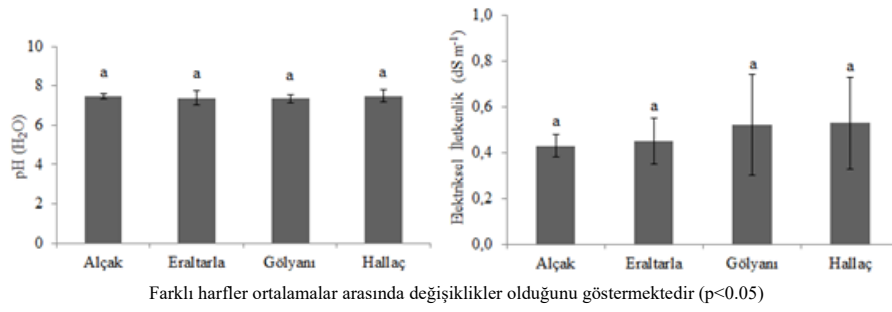
Şekil 4. Toprak fraksiyonlarının çalışma alanlarına göre değişimi

Özyazıcı ve Yıldız (2017) tarafından Van'ın Gürpınar ilçesine bağlı Kırkgeçit köyünün mera alanından 30 tane toprak örneği alınarak çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda, mera toprağının kum, kil ve toz içeriklerinin sırasıyla ortalama %17.45, %53.83 ve %28.73 olduğu tespit edilmiş ve toprağın killi toprak yapısına sahip olduğu saptanmıştır. Toprak tekstürü; toprağın verimlilik, geçirgenlik, elastiklik gibi özelliklerine etki etmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde; topraktaki bulunan kil, toz ve kum oranları karşılaştırıldığında, bu oranların birbirleriyle aynı olmadıkları görülmektedir. Bunun nedeninin, toprakların kil, toz ve kum oranlarının o bölgenin iklim koşulları, topoğrafyası, toprağı oluşturan ana materyal gibi faktörlere bağlı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

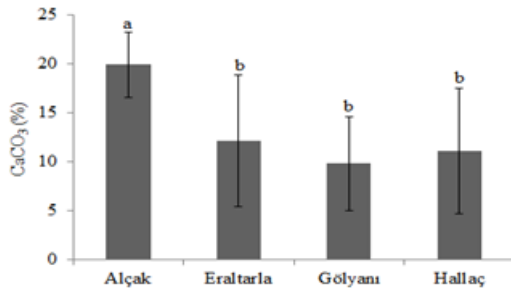
Varyans analizi sonuçları incelendiğinde, toprakların pH (H₂O) ve elektriksel iletkenlik değerleri çalışma alanlarına göre farklılık göstermemiştir (Şekil 5). Karadeniz Bölgesi'nde daha önce tarla, mera ve ormanlık alanlarda yapılan araştırma sonuçlarına göre toprak pH'sının 5 ile 7.8 arasında değiştiği belirtilmiştir (Bolat, 2007; Korkaç 2003; Şengönül vd., 2009; Palta vd., 2012; Palta vd. 2013; Öztürk ve Bolat, 2014). Ancak Bolat vd. (2016) ve Bolat (2019) tarafından yapılan bazı çalışmalarda baklagil ekimi (yonca, fiğ ve korunga) yapılan tarım alanlarında toprak reaksiyonu (pH) ortalamasının 8'in üstünde de olabileceği bildirilmektedir.

Dursun ve Babalık (2018) tarafından Isparta'da bir orman içi merasının bitki örtüsü ile toprak özellikleri üzerine yapılan bir çalışmada, toprak pH'sının 7.35, tuzluluk oranının ise 0.41 dS/m olduğu tespit edilmiştir. Batı Karadeniz Bölgesinde bulunan Bartın'a bağlı Kozcağz yöresinde bulunan sekonder merada, 0-10 cm derinlikten merayı temsil eden 10 tane toprak örneği alınarak toprağın bazı özellikleri üzerine analizler yapılmıştır. Yapılan analizler neticesinde, pH değerinin ortalama olarak 7.54; elektriksel iletkenlik değerinin ortalama 0.25 dS m⁻¹ olduğu belirtilmiştir (Palta vd., 2019). Özyazıcı ve Yıldız (2017) tarafından Van'ın Gürpınar ilçesine bağlı Kırkgeçit köyünün mera alanından 30 tane toprak örneği alınarak çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda toprak pH'sının ortalama 7.20; elektriksel iletkenlik değerinin ortalama 0.177 dS m⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. Çanakale'nin Biga ilçesine bağlı Hacıpehlivan köyünün ıslah edilen merasında toprak pH'sının ortalama 7.57; elektriksel iletkenlik değerinin ortalama 0.44 dS m⁻¹ olduğu saptanmıştır (Çetiner vd., 2012).

Kireç (CaCO₃) içeriği bakımından, Eraltarla, Gölyanı ve Hallaç merası aynı grupta yer alırken Alçak merası başka grupta yer almıştır (Şekil 6).



Şekil 5. pH (H₂O) ve elektriksel iletkenliğin arazi kullanım tiplerine göre değişimi



Farklı harfler ortalamalar arasında değişiklikler olduğunu göstermektedir (p<0.05)

Şekil 6. Kireç (CaCO₃) çalışma alanlarına göre değişimi

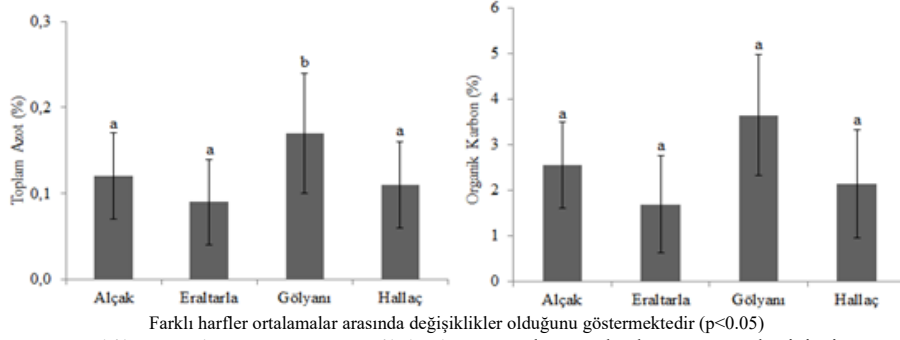
Dursun ve Babalık (2018) tarafından Isparta'da bir orman içi merasının toprak özellikleri üzerine yapılan bir araştırmada, meradan 0-30 cm derinlikten çıkartılan toprak numunelerinin analizleri sonucunda, mera toprağının kireç oranının % 5.09 olduğu tespit edilmiştir. Bartın'a bağlı Kozcağız yöresinde bulunan sekonder merada, 0-10 cm derinlikten merayı temsil eden 10 tane toprak örneği alınarak toprağın bazı özellikleri üzerine analizler yapılmıştır. Yapılan analizler neticesinde, mera alanına ait toprakların kireç (CaCO₃) içeriğinin %3.99-5.56 (ortalama %4.87) aralığında değiştiği ve çalışma alanının orta derecede kireçli olduğu belirtilmiştir (Palta vd., 2019). Çalışma alanlarının kireç içerikleri ile yapılan önceki çalışmalara ait toprakların kireç içerikleri karşılaştırıldığında, neticelerin birbirlerinden bir hayli farklı olduğu görülmektedir. Bu farklılıkların yüksek oranda ana materyalden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, toplam azot içeriği bakımından Alçak, Eraltarla ve Hallaç merası aynı grupta yer alırken Gölyanı merası başka grupta yer almıştır (Şekil 7). En yüksek ortalama toplam azot ve organik karbon içeriği Gölyanı merasında bulunmuştur. En düşük toplam azot içeriği ve organik karbon içeriği Eraltarla merasında tespit edilmiştir.

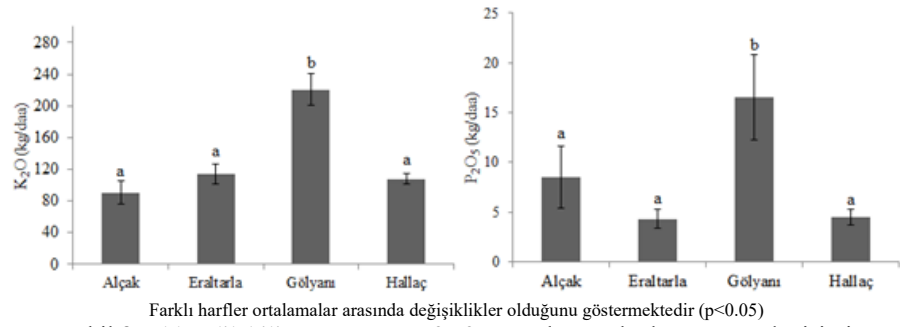
Şimşek ve Aydın (2018) tarafından Erzurum ili Karasu havzasındaki doğal mera alanlarında yapılan çalışmaların neticelerine göre 0-20 cm derinlikten elde edilen toprak örneklerinin azot içeriği ortalama %0.22, ortalama organik madde içeriği ise %4.47 olarak bulunmuştur. Palta ve Genç Lermi (2018) tarafından Bartın'ın Mekeçler yöresinde yer alan suni bir mera alanında toprak analizleri yapılmıştır. Yapılan analizlere göre toprağın organik madde içeriği %5.82, toplam N içeriği ise 0.26 mg/lit olarak belirlenmiştir. Bartın'da Kozcağız yöresinde bulunan sekonder merada, 0-10 cm derinlikten merayı temsil eden 10 tane toprak örneği alınarak yapılan analizler neticesinde, topraktaki ortalama azot ve organik madde miktarı sırasıyla %0.04 ve %0.87 oranlarında bulunmuştur (Palta vd., 2019). Çanakkale'nin Biga ilçesine bağlı Hacipehlivan köyünün ıslah edilen merasında toprağın bazı özelliklerini incelemek amacıyla hem bozulmuş hem de bozulmamış toprak örnekleri alınarak iki yıl süre ile yürütülen bir çalışmada, topraktaki toplam azot içeriğinin ortalama %0.17, organik madde miktarının ise ortalama %3.5 olduğu belirtilmiştir (Çetiner vd., 2012).

Varyans analizi sonuçlarına göre, toprak örneklerinin elde edilebilir fosfor ve potasyum içerikleri arasında farklılıklar bulunmuştur. Elde edilebilir potasyum ve fosfor içerikleri açısından; Alçak, Eraltarla ve Hallaç meraları aynı grupta yer alırken Gölyanı merası başka grupta yer almıştır (Şekil 8).

Babalık ve Matrasulov (2020) tarafından Antalya ili Kemer ilçesinde bulunan Tahtalı Dağı'nın eteklerindeki Çukuryayla mera alanında toprağın bazı özellikleri incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, topraktaki fosfor ve potasyum miktarlarının sırasıyla 6.33 ppm ve 281.60 ppm olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 7. Toplam azot ve organik karbonun çalışma alanlarına göre değişimi



Şekil 8. Elde edilebilir potasyum ve fosforun çalışma alanlarına göre değişimi

Çanak kale ilinde tohumlanan mera, sahil merası, çok fazla otlanan çalılı mera, korunan mera ve çalılı taban mera olmak üzere 5 değişik mera tipinden alınan toprak örnekleri analiz edilmiştir. Yapılan analizler neticesinde, alınabilir fosfor (P) miktarı 20 mg kg^{-1} ile en fazla otlanan çalılı mera alanında, 12 mg kg^{-1} ile en az çalılı taban mera alanında tespit edilmiştir. Alınabilir potasyum (K) miktarı 327 mg kg^{-1} ile en fazla korunan mera alanında, $223.25 \text{ mg kg}^{-1}$ ile en az çalılı taban mera alanında saptanmıştır (Parlak vd., 2015). Özyazıcı ve Yıldız (2017) tarafından Van'ın Gürpınar ilçesine bağlı Kırkgeçit köyünün mera alanından 30 tane toprak örneği alınarak yapılan çalışmalar neticesinde, topraktaki alınabilir K ve P içeriklerinin sırasıyla ortalama 491 ppm ve 0.029 ppm olduğu belirlenmiştir. Çanak kale'nin Biga ilçesine bağlı Hacipehlivan köyünün ıslah edilen merasında toprağın alınabilir fosfor (P) miktarı ortalama 13.55 ppm , değişebilir potasyum (K) miktarı ise ortalama 389.06 ppm olarak tespit edilmiştir (Çetiner vd., 2012).

4. Sonuç ve öneriler

Bu çalışmada, Zonguldak ili Nebioğlu beldesinde bulunan, dört farklı meradan alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri analiz edilmiştir. Her çalışma alanındaki mera bitkileri toplanmış ve teşhis edilmiştir. Mera vejetasyonunun botanik kompozisyonu ve vejetasyon örtüsü hesaplanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre; Alçak merasına ait toprakların bazı kimyasal ve fiziksel karakteristikleri değerlendirildiğinde; killi topraklar sınıfında, elektriksel iletkenliği düşük, hafif alkali, çok kireçli, orta derecede humuslu, toplam azot içeriği yeterli, elde edilebilir fosfor içeriği yeterli ve fazla potasyum içeriğine sahiptir. Eraltarla merasına ait toprakların bazı kimyasal ve fiziksel karakteristikleri değerlendirildiğinde; killi topraklar

sınıfında, elektriksel iletkenliği düşük, hafif alkali, kireçli, az humuslu, toplam azot içeriği yeterli, elde edilebilir fosfor içeriği az ve fazla potasyum içeriğine sahiptir. Gölyanı merasına ait toprakların bazı kimyasal ve fiziksel karakteristikleri değerlendirildiğinde; killi topraklar sınıfında, elektriksel iletkenliği düşük, hafif alkali, kireçli, orta derecede humuslu, toplam azot içeriği yeterli, elde edilebilir fosfor içeriği yeterli ve fazla potasyum içeriğine sahiptir. Hallaç merasına ait toprakların bazı kimyasal ve fiziksel karakteristikleri değerlendirildiğinde; killi topraklar sınıfında, elektriksel iletkenliği düşük, hafif alkali, kireçli, orta derecede humuslu, toplam azot içeriği yeterli, elde edilebilir fosfor içeriği az ve fazla potasyum içeriğine sahiptir. Mera alanlarında yapılan mera durumu analizi sonuçlarına göre Alçak, Eraltarla, Gölyanı ve Hallaç meralarının mera kalite dereceleri sırasıyla, 3.78, 5.51, 4.75 ve 5.01 olarak belirlenmiştir. Mera kalite derecesi sonuçlarına göre Alçak merasının mera durumu "zayıf" olarak belirlenirken diğer meraların mera durumu "orta" olarak tespit edilmiştir. Mera alanlarında botanik kompozisyonda baklagillerin oranının fazla olduğu, çalışılan meraların baklagil merası olduğu; buğdaygil grubunda bulunan bitkilerin oranının baklagillere göre daha düşük oranda olduğu teşhis edilmiştir. Baklagillere ait bitkilerin büyük çoğunluğunu istilacı bitkiler oluşturmuştur. Mera alanlarında azalıcı bitkilerin oranının artırılması hayvan beslenmesi açısından çok önemlidir. Bundan dolayı mera alanlarının ıslahı için uygun olan ıslah metodlarının geliştirilmesi gerektiği neticesine varılmıştır. Bununla birlikte, çayır-mera alanlarımızın zamansız, çok ve düzensiz otlatılması ve kullanılması engellenerek, mera alanlarının ıslahı son derece ciddiyetle ele alınmalı ve uygulanmalıdır. Mera alanlarının uygun yöntemlerle ıslah edilmesi sonucunda "zayıf" ve "orta" olan mera durumlarının "iyi"

duruma getirilmesi mera veriminin artırılması için oldukça önemli görülmektedir. Mera alanlarında sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için, kritik otlama dönemlerine dikkat edilmesi gerekmektedir. Mera alanlarının organik madde içeriğini artırabilmek için, otlayan hayvanların atıklarının mera alanına düzgün bir şekilde dağıtılması için homojen otlama sağlanmalıdır. Toprakta bulunan organik madde miktarının artırılmasının, killi toprak yapısına sahip olan mera topraklarının iyileştirilmesine faydalı olacağı öngörülmektedir.

Açıklama

Bu çalışmayı, 2021-FEN-CY-009 proje numarası ile destekleyen Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Allison, L.E., Moodie, C.D., 1965. Carbonate. In: Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy (Eds: Black, C.A.), Academic Press, Wisconsin, pp. 1379-1396.
- Atalay, İ. Z. 1982. Gediz Havzası alüvyal topraklarının potasyum durumu ve bu topraklarda alınabilir potasyum miktarlarının tayininde kullanılacak yöntemler üzerinde bir araştırma (Doçentlik Tezi), E. Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, İzmir.
- Aydın, A., Çağan, E., Başbağ, M., 2014. Mardin ili Derik ilçesinde yer alan bir meranın ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1 (Özel Sayı-2): 1631-1637.
- Babalık, A.A., 2019. Ilıcınar Yaylası (Taşkent) merasının vejetasyon karakteristiklerinin belirlenmesi. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 20(4): 360-365.
- Babalık, A.A., Matrasulov, F., 2020. Antalya Çukuryayla merasının vejetasyon özellikleri ve otlama kapasitesinin belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (20): 327-333.
- Bakır, Ö., 1987. Çayır-Mera Amenajmanı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:992, Ders Kitabı No: 292.
- Bakoğlu, A., Baykal, H., Çatal, M., 2021. Zorkal Yaylasının (İkizdere-RİZE) Mera özellikleri ve botanik kompozisyonun belirlenmesi. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 6(1): 72-76.
- Bakoğlu, A., Çatal, M.İ., 2020. Elevit Yaylasının (Rize-Çamlıhemşin) mera kalitesinin değerlendirilmesi. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 5(3): 283-289.
- Bilgin, F., Özalp, M., 2016. Yükselti değişimlerinin orman üstü meraların vejetasyon yapısı ve toprak özellikleri üzerine etkilerinin irdelenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17(2): 135-147.
- Bolat, İ., 2007. Farklı arazi kullanım biçimlerinin toprağın mikrobiyal biyokütle karbon (Cmic) ve azot (Nmic) içeriğine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Bolat, İ., 2019. Microbial biomass, basal respiration, and microbial indices of soil in diverse croplands in a region of northwestern Turkey (Bartın). *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(11): 1-13, Doi: 10.1007/s10661-019-7817-1.
- Bolat, İ., Şensoy, H., Özer, D., 2016. Evaluation of microbial biomass C and N content of the soils cultivated with vetch (*Vicia sativa* L.) and alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 66(1): 244-255. DOI: 10.17099/jffiu.01945.
- Bouyoucos, G.J., 1962. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. *Agronomy Journal*, 54: 464-465.
- Bremner, J.M., Mulvaney, C.S., 1982. Nitro-Gen-Total. In: Methods of Soil Analysis, Part 2 Chemical and Microbiological Properties (Ed: Page, A.L.), SSSA Book series No: 9, Madison, pp. 595-622.
- Çağan, E., Kökten, K., 2014. Bingöl ili Merkez ilçesi Çiçekyayla köyü merasının ot verimi ve otlama kapasitesinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1 (Özel Sayı-2): 1727-1733.
- Çatal, M.İ., Baykal, H., Bakoğlu, A., 2019. Ovit yaylasının (İkizdere-RİZE) botanik kompozisyonunun belirlenmesi. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 4(3): 435-440.
- Çetiner, M., Gökkuş, A., Parlak, M., 2012. Yapay bir merada otlamanın bitki örtüsü ve toprak özelliklerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2): 80-88.
- De Vries, D.M., De Boer, T.A., Dirver J.P.P. 1951. Evaluation of grassland by botanical research in the Netherlands. *Proc. Uni. National Sci. Congr. On the Conservation and Utilization of Resources*, NY, Vol. 6:522-524.
- Dursun, İ., Babalık, A.A., 2018. Isparta ili Çatoluk orman içi merasının vejetasyon yapısının belirlenmesi. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 19(3): 233-239.
- Dyksterhuis, E.J., 1948. The Vegetation of the western cross timbers. *Ecological Monographs*, 18: 325-376.
- Eruz, E., 1979. Toprak tuzluluğu ve bitkiler üzerindeki genel etkileri. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 29(2): 112-120.
- Gökkuş, A., 2018. Meralarımız ile ilgili bir değerlendirme. *TÜRKTOB Dergisi*, 25: 6-8.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları. *Kutulmuş Matbaası, İÜ Yayın No. 1970, Orman Fakültesi Yayın No. 201, İstanbul.*
- Irmak, A., 1954. Arazide ve Laboratuarda Toprağın Araştırılması Metodları. *İÜ Yayın No. 559, Orman Fakültesi Yayın No. 27, İstanbul, 150 s.*
- Kacar, B., 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, III. Toprak Analizleri. *AÜ Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara, 705 s.*
- Kantarci, M.D., 2000. Toprak İlimi. *İÜ Yayın No. 4261, Orman Fakültesi Yayın No. 462, İstanbul, 420 s.*
- Korkanç, S.Y., 2003. Bartın yöresinde arazi kullanım sorunları ve çözüm önerileri (Iskalan deresi yağış havzası örneği). *Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.*
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S., Dean, L. A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *U. S. Department of Agriculture Circular No. 939.*
- Öztürk, M., Bolat, İ., 2014. Transforming *Pinus pinaster* forest to recreation site: Preliminary effects on LAI, some forest floor, and soil properties. *Environmental Monitoring and Assessment*, 186(4): 2563-2572, DOI 10.1007/s10661-013-3560-1.
- Özyazıcı, M.A., Yıldız, A., 2017. Türkiye'nin doğusunda yer alan doğal bir meranın toprak ve bitki örtüsünün beslenme dinamiği. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20: 109-115.
- Palta, Ş., Demir, S., Şengönül, K., Kara, Ö., Şensoy, H., 2012. Bartın yöresi ardıç yaylası graminelerindeki arbusküler mikorizal fungusların (AMF) belirlenmesi. *Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14(22): 72-81.
- Palta, Ş., Kara, Ö., Demir, S., Şengönül, K., Şensoy, H., 2013. Effects of soil properties and botanic composition on arbuscular mycorrhizal fungus (AMF) from gramineae family plants. *Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 15(1-2): 22-31.
- Palta, Ş., Şengönül, K., Kara, Ö., Şensoy, H., 2009. Bartın Uluyayla yöresindeki mera vejetasyonunun bazı kantitatif özelliklerinin saptanması ve ekolojik yapının belirlenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 11(16): 81-94.
- Palta, Ş., Genç Lermi, A., Yiğit, M., 2019. Bartın ili Kozağız yöresindeki bir sekonder mera alanının bazı özelliklerinin belirlenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(3): 848-859.
- Palta, Ş., Genç Lermi, A., 2018. Bartın ili Mekeçler yöresi suni mera alanının bazı özelliklerinin belirlenmesi. *Zeugma I. Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi*, 13-16 Eylül, Gaziantep, s. 742-747.

- Parlak, A.Ö., Parlak, M., Gökkuş, A., Demiray, H.C., 2015. Akdeniz (Çanakkale) meralarının ot verimi ve kalitesi ile botanik kompozisyonu ve bazı toprak özellikleri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(1): 99-108.
- Polat, T., Budak, S., Akkaya, G., 2018. Adıyaman ili Kuyulu köyü doğal meralarının kuru ot verimi, kalitesi ve botanik kompozisyonu üzerine bir araştırma. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 22(3): 348-354.
- Rhoades, J.D., 1983. Soluble Salts. In: Methods of Soil Analysis. Part 2: Chemical and Microbiological Properties, (Eds: Page, A. L.), SSSA, Madison, USA, pp. 149-157.
- Rowell, D.L., 1994. Soil Science: Methods and Applications. Longman Scientific and Technical, Singapore.
- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V., 2018. Aşırı otlatmanın doğal meralar üzerine etkileri. III. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi, 21-22 Haziran, Gaziantep, s. 78-85.
- SPSS Inc. 2007. SPSS for Windows, Version 18.0. Chicago, SPSS Inc.
- Sürmen, B., Sürmen, M., Yavuz, T., İmamoğlu, A., 2020. Gümüşhane ili meralarına ait vejetasyon ve bazı çevresel özelliklerin jeostatistiksel analizi. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(2): 339-354.
- Şengönül, K., Kara, Ö., Palta, Ş., Şensoy, H., 2009. Bartın Uluyayla yöresindeki mera vejetasyonunun bazı kantitatif özelliklerinin saptanması ve ekolojik yapının belirlenmesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 11(16): 81-94.
- Şimşek, U., Aydın, A., 2018. Doğal meralarda vejetasyon ve toprakların bazı fiziko-kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 19(1): 84-92.
- TCZV, 2021. Coğrafya. TC Zonguldak Valiliği Resmi İnternet Sayfası, <http://www.zonguldak.gov.tr/cografya>, Erişim tarihi: 04.11.2021
- Tükel, T., Hatipoğlu, R., 2017. Çayır Mera Amenajmanı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 191, Ders Kitapları Yayın No: A-59, Adana.
- Ünal, S., Mutlu, Z., Mermer, A., Ural, Ö., Ünal, E., Aydoğdu, M., Aslan, S., 2012. Ankara ili meralarının değerlendirilmesi üzerine bir çalışma. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 21(2): 41-49.
- Walkley, A., Black, L.A., 1934. An examination of method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science, 37(1): 29-38.

Factors affecting the corporate reputation of Bartın forestry organization

İsmet Daşdemir^{a*}, Ali Çullu^b

Abstract: This study was carried out to identify and improve the corporate reputation of the forestry organization of the Bartın province (Bartın Forestry Enterprise Directorate, Ulus Forestry Enterprise Directorate, and Bartın Nature Conservation and National Parks Branch Directorate) in the eyes of external stakeholders. A survey form consisting of three parts was prepared. The survey forms were filled with 308 people from the external stakeholders of the forestry organization (sector enterprises, public institutions, NGOs, auction customers, city and village people) through face-to-face interviews and e-mails. The collected data were evaluated via descriptive statistics, correlation analysis, factor analysis, and the Kruskal-Wallis H test. The analysis of the answers of 55 statements/questions having a 5-point Likert scale and the evaluations performed indicated that the corporate reputation level of the Bartın forestry organization in the eyes of external stakeholders is at a "medium-high" level with a Likert score of 181.07. In addition to the six dimensions (emotional attraction, products and services, financial performance, vision and leadership, work environment, and social responsibility) developed by Fombrun (1996), "institutional relations" as a seventh dimension was used to measure corporate reputation. The factor analysis showed that the most important factors affecting the corporate reputation of the forestry organization, in order of importance are: 1) Institutional relations, 2) products and services, 3) vision and leadership, 4) financial performance, 5) social responsibility, 6) work environment and 7) emotional attraction. The results showed that 68.92% of the corporate reputation of the forestry organization of the Bartın province was explained by these seven factors. Besides, while the total corporate reputation differs significantly at the level of 99% according to the stakeholder group to which the participants belong, their activity area, relationship with the forestry organization, the number of employees, duty, and gender of the participant, it does not differ according to the age and education level of the participants. Finally, some improvement directions were identified to increase the corporate reputation of the forestry organization in the province of Bartın.

Keywords: Corporate reputation, Forestry organization, External stakeholders, Sustainable forestry, Bartın

Bartın ili ormancılık örgütünün kurumsal itibarını etkileyen faktörler

Özet: Bu çalışma, Bartın ilindeki ormancılık örgütünün (Bartın Orman İşletme Müdürlüğü, Ulus Orman İşletme Müdürlüğü ve Bartın Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürlüğü) dış paydaşları gözünde kurumsal itibarını belirlemek ve bunu artırmaya yönelik katkılar sağlamak amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla üç bölümden oluşan bir anket formu hazırlanmıştır. Anket formları, ormancılık örgütü dış paydaşlarından (sektör işletmeleri, kamu kurumları, STK'lar, ihale müşterileri, şehir ve köy halkı) 308 kişi üzerinde yüz yüze görüşme ve e-mail yöntemiyle uygulanmıştır. Elde edilen veriler betimleyici istatistikler, korelasyon analizi, faktör analizi ve Kruskal-Wallis H testi ile değerlendirilmiştir. Anket formundaki 5'li Likert ölçekli 55 önermeye/soruya verilen cevapların analizine ve yapılan değerlendirmelere göre, Bartın ili ormancılık örgütünün dış paydaşlar gözündeki kurumsal itibar düzeyinin 181,07 Likert puanı ile "orta-yüksek" düzeyde olduğu saptanmıştır. Çalışmada, kurumsal itibarı ölçmede, Fombrun (1996) tarafından geliştirilen altı boyuta (duygusal cazibe, ürün ve hizmetler, finansal performans, vizyon ve liderlik, çalışma ortamı, sosyal sorumluluk) ek olarak, "kurumsal ilişkiler" şeklinde yedinci bir boyut daha kullanılmıştır. Faktör analizi sonucunda ormancılık örgütünün kurumsal itibarını etkileyen en önemli faktörler önem sırasına göre; 1) Kurumsal ilişkiler, 2) Ürün ve hizmetler, 3) Vizyon ve liderlik, 4) Finansal performans, 5) Sosyal sorumluluk, 6) Çalışma ortamı ve 7) Duygusal cazibe şeklinde belirlenmiştir. Böylece Bartın ili ormancılık örgütünün kurumsal itibarının %68,92'sinin bu yedi ortak faktörle açıklandığı saptanmıştır. Ayrıca toplam kurumsal itibar, katılımcıların mensup olduğu paydaş grubuna, faaliyet alanına, ormancılık örgütü ile ilişkisine, çalışan sayısına, katılımcının görevine ve cinsiyetine göre %99 düzeyinde anlamlı farklılık gösterirken, katılımcıların yaşına ve eğitim düzeyine göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara dayanarak Bartın ilindeki ormancılık örgütünün kurumsal itibarını artırmaya yönelik birtakım öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kurumsal itibar, Ormancılık örgütü, Dış paydaşlar, Sürdürülebilir ormancılık, Bartın

1. Introduction

The forestry sector operates in a supply-demand relationship with the other sectors constituting the macroeconomic structure. It gives input to many sectors and receives input from some sectors. In addition, it is in interaction with various segments and stakeholders of

society. The forestry organization, which is the representative of the sector, produces many goods and services that society expects from forest resources (Daşdemir, 2012).

The forestry organization can achieve its long-term goals only if it has a good corporate reputation and perception among its stakeholders and keeps good relationships with its stakeholders. This can only be possible if the expectations of

✉ ^a Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Bartın University, Bartın, Turkey

^b TAF Naval Forces Command, Bartın, Turkey

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): isdasdemir@hotmail.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 24.05.2022, **Accepted** (Kabul tarihi): 19.07.2022



Citation (Atf): Daşdemir, İ., Çullu, A., 2022. Factors affecting the corporate reputation of Bartın forestry organization. Turkish Journal of Forestry, 23(3): 231-242. DOI: [10.18182/tjf.1120649](https://doi.org/10.18182/tjf.1120649)

the stakeholders of the institution are identified correctly and met successfully. Therefore, being aware of its corporate reputation, especially in the presence of external stakeholders, is important for the forestry organization producing both goods and services to increase the effectiveness of its activities.

While product quality is the source of positive consumer perception in production organizations, corporate reputation creates a positive consumer perception in service organizations. Producing goods and services is not enough to constitute a positive corporate reputation. Organizations have to meet the emotional expectations of consumers (Yurtsever, 2013) too. The organization should create awareness and ensure that its stakeholders feel safe and valuable and define the concept of corporate reputation accurately and properly.

Corporate reputation refers to a set of emotions created by many factors such as the corporate culture, corporate policies, behaviors, and positive or negative signals that the business has created over a long time and made its all stakeholders feel (Özbay and Selvi, 2014). In addition, corporate reputation is defined as the emotional evaluations such as good or bad and weak or strong of the institution's employees, customers, investors, and society for the institution name (Fombrun, 2018). Institutions must earn the trust and belief of their stakeholders. Nowadays, institutions give great importance to their reputation as well as the quality of their products and services. They adopt a transparent, fair, reliable, and solution-oriented management style to seek to gain a reputation from their stakeholders. Corporate reputation is also related to the corporate image and corporate culture.

The importance of corporate reputation has been increasing day by day. Recently, corporate reputation, which is an intangible concept, has become a value that provides tangible benefits and is one of the most valuable intangible values of institutions. As the awareness of reputation that highly contributes to the value of an institution in terms of financial, market share, and human resources increases, the importance of the variables affecting reputation is increasing (Sakman, 2003). A good reputation for stakeholders provides opportunities such as talented employees, quality product/service production, customer potential, preference by investors, competitive advantage over competitors, and high profitability for organizations. As a result of these benefits, identifying corporate reputation becomes a substantial issue.

To identify the corporate reputation of organizations operating in many fields in the eyes of their stakeholders, an approach consisting of six basic dimensions (emotional attraction, products and services, financial performance, vision and leadership, work environment, and social responsibility) and developed by Fombrun (1996) has been generally used (Yurtsever, 2013). Yet, the relationships of organizations with their internal and external stakeholders are also important factors affecting corporate reputation. Organizations, due to their dynamic nature, need effective communication with their internal and external environment to carry out their activities. Effective communication is one of the main factors affecting the efficient operation of the organization. Organizational communication assumes the role of cooperation in establishing a common consensus among organizational members and managers and in achieving organizational goals, by undertaking tasks such as providing information to the individual and the organization,

motivating individuals, and controlling and coordinating individual and organizational efforts (Karaçor and Şahin, 2004).

An organization should constantly keep its communication network open to its stakeholders and fulfill its social duties and goals in cooperation with both its inside and outside stakeholders (Dilsiz, 2008; Türker, 2010; Gezmen, 2014). Therefore, it would be wise to introduce a new dimension measuring "institutional relations" to corporate reputation measurement models. Considering the high number and diversity of the external stakeholders of the forestry organization, improving the relations of the forestry organization with the external stakeholders will contribute to the increase of its corporate reputation, the motivation and productivity of the employees. Consequently, it will contribute to the increase in production levels, the achievement of the objectives of the organizations, the development of the country at the macro level, and the increase of social welfare.

There are some studies examining corporate reputation measurement models (Fombrun et al., 2000; Gardberg and Fombrun, 2002; Barnett et al., 2006; Argenti, 2013; Özbay and Selvi, 2014), investigating the relationship between corporate reputation and corporate performance (Sayılı et al., 2009), and measuring corporate reputation in different organizations in the six basic dimensions mentioned above (Groenland, 2002; Oktar and Çarıkcı, 2012; Yurtsever, 2013). Many studies investigate and identify the benefits of corporate reputation to organizations in different countries (Friman, 1999; Bennett and Kottasz, 2000; Devine and Halpem, 2001; Haywood, 2005; Thomas, 2007). Some studies consider the relations and views of different segments of society with the forestry organization (Erdönmez and Yurdakul Erol, 2009; Ekizoğlu and Yıldırım, 2010; Yurdakul Erol and Yıldırım, 2017), and some studies (Eroğlu and Solmaz, 2012; Gedik et al., 2015; Birben et al., 2018; Yılmaz and Gedik, 2019a; 2019b; Daşdemir and Karıcı, 2021) examines the corporate reputation of the forestry organization in terms of external stakeholders in general in six dimensions and from different perspectives in Turkish forestry. However, no research, to the best of our knowledge, examines the corporate reputation of the forestry organization of Bartın in the eyes of its external stakeholders using seven basic dimensions (emotional attraction, products and services, financial performance, vision and leadership, work environment, social responsibility, and institutional relations). Thus, this study is original in terms of both its context and potential to contribute to the practice and literature.

Consequently, this study was conducted to identify and improve the institutional reputation of the forestry organization in the Bartın province (Bartın Forestry Enterprise Directorate, Ulus Forestry Enterprise Directorate, and Bartın Nature Conservation and National Parks Branch Directorate) in the eyes of external stakeholders. In the study, the corporate reputation of the forestry organization of Bartın in the eyes of external stakeholders (sector enterprises, public institutions, NGOs, auction customers, city and village people) was identified and evaluated using seven dimensions that consist of a new dimension called "institutional relations" and the six dimensions discussed above (emotional attraction, products and services, financial performance, vision and leadership, work environment, social responsibility).

2. Material and method

2.1. Study area

The study was conducted in the Bartın province considering the purpose and resources of the research. This study area is chosen as it has forest assets that are over Turkey's average (OGM, 2021), all forestry units are organized throughout the province, it is intense in terms of forestry activities, and the forestry organization is the sixth largest sector that contributes to the provincial economy (Daşdemir and Seğmen, 2009). Bartın has a total area of 2,143 km² and four districts: Merkez, Amasra, Kurucasıle, and Ulus (Figure 1). There are three institutions conducting forestry activities in the Bartın province, 64% of which (135,437 ha) are forested (OGM, 2022): the Bartın Forestry Enterprise Directorate (BFED), the Ulus Forestry Enterprise Directorate (UFED), and the Bartın Nature Conservation and National Parks (BNCNP) Branch Directorate. There are 50 neighborhoods, 263 villages, 194 sector enterprises, 76 public institutions, 43 NGOs, 25 auction customers, and 201,711 people (including 93,813 city people and 107,898 village people) as external stakeholders (TÜİK, 2022).

The BFED, which is affiliated with the Zonguldak Regional Directorate of Forestry, has 11 Forest Management Chieftaincies. Its study area is 140,923 ha in total, of which 56% is forested (48% is normal forestland, 0.83% is degraded forest) and 44% is deforested (BOİM, 2022). The UFED has 10 Forest Management Chieftaincies. Its study area is 66,640.20 ha in total, of which 74% is forestland and 26% is clearing. 86% (42,385.80 ha) of the forest area is normal grove, 12% (5,692.60 ha) is degraded grove, and 02% (1,378.80 ha) is treeless forestland (UOİM, 2022). The field of activity of the BNCNP Branch Directorate is limited to the province of Bartın and serves under the 10th Regional Directorate of the General Directorate of Nature Conservation and National Parks.

2.2. Research data

The study was conducted to determine the corporate reputation of the forestry organization (BFED, UFED, and BNCNP Branch Office) in the Bartın province. The research data were collected by conducting a survey with the sector enterprises, public institutions, NGOs, (non-governmental organizations), auction customers, and citizens living in the city center and villages that are identified as the most important external stakeholders of the Bartın forestry organization.

To obtain the data, a questionnaire form consisting of three parts was developed. *In the first part* of the questionnaire, there were six questions regarding the stakeholder group, activity area, relationship with the forestry organization, duty, age, and education level of the participants. *In the second part*, a total of 55 propositions/questions are used to measure and evaluate the corporate reputation of the forestry organization in the eyes of external stakeholders in the seven dimensions (Emotional attraction - 5 questions, products and services - 8 questions, financial performance - 6 questions, vision and leadership - 9 questions, work environment - 8 questions, social responsibility - 8 questions, and institutional relations - 10 questions). Participants' level of agreement with these propositions was scored between 1-5 points on a 5-point Likert scale (1-I never agree, 2-I agree a little, 3-I agree, 4-I agree more, 5-I agree completely) and measured with a 5-point equally spaced scale (Daşdemir, 2019). The 5-point Likert Scale was preferred in this study because it has been applied in many areas, and its application and evaluation are practical. *In the third part* of the questionnaire, the views and suggestions of the stakeholders on increasing the reputation of the forestry organization were included.

2.3. Obtaining the data

In the study, the following formula that calculates the sample size in limited societies was used to determine the number of interviewees by external stakeholder groups (Daniel and Terrell, 1995; Daşdemir, 2019):

$$n \geq \frac{Z^2 \times N \times p \times q}{N \times D^2 + Z^2 \times p \times q}$$



Figure 1. Study area

In the formula, n is the sample size, N is population size (according to the stakeholder group, populations are in Table 1), Z is the confidence coefficient ($Z=1.96$ for 95% confidence level), p is the probability of finding the feature to be measured in the population (0.5), q is the probability that the feature to be measured is not found in the population ($q=1-p=0.5$), and D is sampling error (10%). The sample sizes (n) found via the above formula in terms of external stakeholders of the forestry organization of Bartın and the numbers of stakeholders interviewed are given in Table 1. According to these results, at least 252 participants should be interviewed in terms of all external stakeholders. Yet, in the study, this number was exceeded and a total of 308 participants were interviewed. In some stakeholder groups (sector enterprise, NGO, auction customer), the number of interviewees determined by the formula could not be conducted due to various reasons. However, since the ratio of the number of interviewees in these stakeholder groups to the research population size is greater than 10-15% predicted for small societies (Arıkan, 2004), a sufficient sample size has been reached that represents the society.

To validate the survey questions, a preliminary questionnaire was applied. According to the feedback from the preliminary survey application, the survey questions were finalized and the final survey application was started. Questionnaires were mostly conducted through the face-to-face interview method in May-November. Yet, the questionnaire forms were sent by e-mail to the stakeholders who were not available for face-to-face meetings due to the Covid-19 pandemic and other personal reasons. Thus, 86% (266 people) of 308 participants were interviewed face-to-face and 14% (42 people) were surveyed by e-mail. The participants to be surveyed within each stakeholder group were determined according to the random sampling method (Kalıpsız, 1988; Daşdemir, 2019).

2.4. Evaluation of data

In the study, three null hypotheses were established: H_{01} "the corporate reputation of the Bartın forestry organization is not good in the eyes of external stakeholders", and H_{02} "the factors affecting the corporate reputation of the Bartın forestry organization and their level of influence

cannot be explained", and H_{03} "the corporate reputation of the Bartın forestry organization is not different according to some features of external stakeholders (stakeholder group, activity area, relationship with the forestry organization, number of employees, duty, age, gender, and education level).

Descriptive statistics (percentage, arithmetic mean, and standard deviation), correlation analysis, factor analysis, and the Kruskal-Wallis H test were used to evaluate the obtained data and control the assumptions of the study. The Cronbach Alpha test was applied to understand whether the 5-point Likert scale propositions were consistent and reliable with each other (Kalaycı, 2014; Büyüköztürk, 2015). The corporate reputation level of the forestry organization of Bartın was identified according to the average of the scores given by the participants to 55 propositions/questions collected in seven dimensions.

On the other hand, the relations between the corporate reputation variable, which was created by adding the scores given to 55 questions by the participants, and some features of the stakeholders were analyzed by correlation analysis. Factor analysis was performed to identify the factors affecting the corporate reputation of the forestry organization of Bartın in the eyes of external stakeholders, their impact levels, and corporate reputation dimensions. In addition, whether the corporate reputation of the forestry organization of Bartın differs according to some features of external stakeholders was checked via the Kruskal-Wallis H test and different groups were determined by the Games-Howell Post Hoc multiple comparison test (Kalıpsız, 1988; Özdamar, 2002; Daşdemir, 2019). Microsoft Excel and SPSS 22.0 (Statistical Package for Social Sciences) package programs were used for the analysis and evaluation of the data.

3. Results and discussion

3.1. Findings on some features of stakeholders

The findings regarding the stakeholder group, activity area, relationship with the forestry organization, number of employees, duties, age, gender, and education level of the 308 participants are presented in Table 2.

Table 1. Population size and sample size by stakeholder groups

No	Stakeholders	Population size (N)*	Sample size via the formula	Number of interviewees (n)	Share in the total sample (%)	Ratio of number of interviewees to population size (%)
1	Sector enterprise	194	64	32	10.39	16.49
2	Public institution	76	42	58	18.83	76.32
3	NGO	43	30	10	3.25	23.26
4	Auction customer	25	20	9	2.92	36.00
5	People (City + Village)	201 711	96	199	64.61	0.10
	Total		252	308	100.00	

* N shows the number of institutions in the 1st, 2nd and 3rd stakeholder groups, and the number of people in the 4th and 5th stakeholder groups.

Table 2. Some features of stakeholders

Feature	Groups	Number	Percent	Min.	Max.	Average (\bar{x})
Stakeholder group	1.Sector enterprise	32	10.39			
	2.Public institutions	58	18.83			
	3.NGO	10	3.25			
	4.Auction customer	9	2.92	1	6	4.20
	5.City people	114	37.01			
	6.Villagers	85	27.60			
Activity area	1.Timber-woodworking and furniture	15	4.87			
	2.Construction, ship, machinery and mining	6	1.95			
	3.Food and bakery products production-marketing	5	1.62			
	4.Textile and decoration	2	0.65			
	5.Transport	4	1.30			
	6.Infrastructure services	11	3.57			
	7.Production and trade	24	7.79	1	13	10.24
	8.Social services	23	7.47			
	9. Agriculture, dairy and aquaculture	5	1.62			
	10. Information, regulation and support	5	1.62			
	11. Forest products production and trade	9	2.92			
	12.City people	114	37.01			
	13.Villagers	85	27.60			
Relationship with the forestry organization	1.Processing by purchasing products of the forestry organization	30	9.74			
	2.Buying and selling products of the forestry organization	9	2.92			
	3.Providing raw materials to the forestry organization	8	2.60			
	4.Working in wood production, afforestation, etc. jobs	3	0.97			
	5.Providing services to the forestry organization	2	0.65			
	6.Using forest products	36	11.69	1	12	7.40
	7.Using/utilizing forest areas	91	29.55			
	8.Ecotourism and hunting in forests	7	2.27			
	9.Collecting non-wood forest products from forests	50	16.23			
	10.Buying seeds, saplings, etc. from the forestry organization	5	1.62			
	11.Unrelated	27	8.77			
	12.Other	40	12.99			
Number of employees	1 person	199	64.61			
	2-9 people	36	11.69			
	10-49 people	36	11.69	1	500	22.82
	50-249 people	34	11.04			
	≥250 people	3	0.97			
Duty	1.Manager in public	64	20.78			
	2.Manager in private	32	10.39			
	3.Private business owner	20	6.49			
	4.NGO worker	12	3.90			
	5.Officer	44	14.29			
	6.Worker	40	12.99	1	10	4.88 (Officer)
	7.Self-employment	29	9.42			
	8.Retired	14	4.55			
	9.Agriculture-livestock worker	37	12.01			
	10.Unemployed	16	5.19			
Age (year)	20-30	32	10.39			
	31-40	84	27.27			
	41-50	112	36.36	21	78	44.0
	51-60	58	18.83			
	≥61	22	7.14			
Gender	1.Male	212	68.83			
	2.Female	96	31.17	1	2	1.31
Education level	1.Primary education	93	30.19			2.65
	2.High school	62	20.13			(High school-Associate degree)
	3.Associate degree	35	11.36	1	5	
	4.Bachelor degree	96	31.17			
	5.Graduate school	22	7.14			

Table 2 reports that the majority of the participants belong to the city and village societies, the relationship of the stakeholders with the forestry organization generally is those who use the forest areas for recreational activities, and the other stakeholder groups consist of approximately 23 people, except the public stakeholder group consisting of one person, the average age of the participants is 44 years, the majority of them are male and high school-associate graduates.

3.2. Analysis of answers to corporate reputation scale questions

To test the reliability of the 5-point Likert scale, the α value was found to be 0.983 as a result of the Cronbach Alpha test performed both for each of the 55 propositions and according to the scale averages. Since this value was higher than 0.80, the questionnaire scale was "highly reliable". Thus, the propositions in the scale were reliable for statistical analyzes and evaluations.

In the study, 55 propositions with a 5-point Likert scale were grouped under the main headings/dimensions of *emotional attraction, products and services, financial performance, vision and leadership, work environment, social responsibility, and institutional relations*, and the minimum, maximum, and mean (\bar{x}) values and standard deviation (s) of the Likert scores of the propositions by groups are given in Table 3.

As seen in Table 3, the total corporate reputation of the 308 external stakeholder participants of the Bartın forestry

organization is 181.07 ± 37.932 points ($\bar{x} \pm s$) according to the sum of the average scores given to each question between 1-5. The average of all questions is 3.29 ± 0.689 . The theoretically expected corporate reputation level score between 55 and 275 was classified into three levels considering all 55 questions. The middle class was also divided into three sub-classes to use in difference auditing considering that the accumulations are generally concentrated at the medium level (Table 4).

Table 3. Descriptive statistics on answers to corporate reputation scale questions

Group	Proportions	Likert Scale Score			
		Min.	Max.	\bar{x}	S
Emotional attraction	Q1	I am aware of the existence of the forestry organization and I know what it does			
	Q2	The level of appreciation and respect for the forestry organization is high			
	Q3	Forestry organization is an honest, fair and reliable institution			
	Q4	1.00	5.00	3.37	0.835
	Q5	It is different from other institutions and is more important			
Products and services	Q6	The type and amount of goods and services produced are sufficient			
	Q7	The quality of the goods and services produced is high			
	Q8	Produces goods and services without harming the environment and ecosystem			
	Q9	Utilizes resources in the best way in the production of goods and services			
	Q10	1.00	5.00	3.23	0.748
	Q11	Produces goods and services in accordance with customer demand			
	Q12	Open to innovations and changes in the production of goods and services			
	Q13	There is continuity in the production of goods and services			
Financial performance	Q14	Uses the right methods in the marketing of goods and services			
	Q14	It is a financially strong institution			
	Q15	High potential to increase financial strength in the future			
	Q16	It has rich resources and best manages them			
	Q17	1.17	5.00	3.45	0.820
	Q18	Better financial performance than other institutions			
Vision and leadership	Q18	Makes new investments to increase its financial strength			
	Q19	Contributes to local and national economy			
	Q20	The forestry organization has a strong vision and goals			
	Q21	It is an expert and well-managed institution			
	Q22	It is more successful than other institutions and leads them			
	Q23	There is a transparent, participatory and fair management style			
	Q24	1.00	5.00	3.20	0.767
	Q25	It is an institution with a clear corporate identity and values			
	Q26	It is an institution that changes, develops and renews itself			
	Q27	The process of making decisions and implementing decisions is fast			
Work environment	Q27	Sensitive to the resolution of complaints and problems			
	Q28	Gives importance to honesty and ethical behavior			
	Q29	The legal regulations regarding its activities are appropriate and sufficient			
	Q30	Planning, execution, and controlling activities are appropriate and sufficient			
	Q31	Tools, buildings, and equipment are modern and sufficient			
	Q32	It has a knowledgeable, experienced and talented management and staff			
	Q33	1.00	5.00	3.28	0.767
	Q34	It has an efficient and peaceful work environment that values its employees			
Social responsibility	Q35	There is a work environment that motivates and rewards success			
	Q36	Gives importance to developing its employees, and offers career and social opportunities			
	Q37	Gives importance to the occupational health and safety of its employees			
	Q37	Fulfills its responsibilities towards its stakeholders			
	Q38	Conducts social responsibility projects and supports projects			
	Q39	Gives importance to protecting the environment and natural life			
	Q40	Sensitive to social problems and public health			
	Q41	1.44	5.00	3.36	0.772
	Q42	Follows policies and strategies in accordance with society's expectations			
	Q43	Considers the opinions of stakeholders in decision-making processes			
Institutional relations	Q43	Provides support to the society in situations such as crisis and natural disaster			
	Q44	It reduces unemployment by providing new job opportunities			
	Q45	It contributes positively to forest villagers and rural development			
	Q46	Communication, cooperation, and relations with public institutions are good			
	Q47	Communication, cooperation, and relations with local governments are good			
	Q48	Good communication and relations with the urban community			
	Q49	Good relations with forest villagers and rural community			
	Q50	Good communication and relations with forest product industries			
	Q51	1.30	5.00	3.24	0.762
	Q52	Good communication and relations with NGOs			
Q53	Good communication and relations with the media				
Q54	Good relations with stakeholders in production and marketing processes				
Q55	Carries out information and consultancy services in the best way				
Average corporate reputation score		1.24	5.00	3.29	0.689
Total corporate reputation score		68	275	181.07	37.932

\bar{x} : Arithmetic mean; S: Standard deviation

Table 4. Reputation level classification according to corporate reputation score

Corporate reputation level	Total corporate reputation score	Sub classing		Average corporate reputation score
		Level	Score	
Low	55-128	-	-	≤2.49
Medium	129-202	Low-Medium	129-153	2.50-2.83
		Medium	154-178	2.84-3.16
		Medium-High	179-202	3.17-3.49
High	203-275	-	-	≥3.50

According to these results, the "financial performance" dimension has the highest score with 3.45. This is followed by "emotional attraction" with 3.37 points, "social responsibility" with 3.36 points, "work environment" with 3.28 points, "institutional relations" with 3.25 points, "products and services" with 3.23 points", and "vision and leadership" dimension with 3.20 points. According to the scores given to the survey questions, the highest level of reputation is in the dimension of "financial performance" and the least in the dimension of "vision and leadership" in the eyes of the external stakeholders of the forestry organization of Bartın. However, these results showed that the difference in reputation level between the dimensions was not very high, and they were almost close to each other. Therefore, it was determined that the corporate reputation level of the Bartın forestry organization in the eyes of external stakeholders is at the "medium-high" (3.23-3.45 points).

3.3. Relationships between institutional reputation and some features of participants

The relations between some features/variables of the external stakeholders of the Bartın forestry organization (stakeholder group, activity area, relationship with the forestry organization, number of employees, duty, age, gender, education level) and its corporate reputation were examined by Spearman's nonparametric correlation analysis. The "corporate reputation" variable was defined as the sum of the scores of the answers given by the participants to the 5-point Likert scale questions, and the relations between it and some features of the participants were analyzed (Table 5).

Table 5 reports a significant negative correlation ($r=-0.230^{**}$) at the 0.01 confidence level between the level of corporate reputation and the stakeholder groups. This correlation shows that corporate reputation is gradually decreasing in accordance with the ranking of sector enterprises, public institutions, NGOs, auction customers, and city and village citizens, the highest corporate reputation is in sector enterprises and the lowest corporate reputation is among villagers. In this respect, Yılmaz and Gedik (2019b) found that the corporate reputation of the İstanbul Regional Directorate of Forestry is positive in terms of customers, the public, and users of the resort, respectively.

The significant negative correlation of 0.01 confidence level ($r=-0.241^{**}$) between the level of corporate reputation and the activity area, in accordance with the ranking of 13 activity areas in Table 2, shows that corporate reputation is the highest in the timber-woodworking and furniture area and it decreases as one move towards the villagers.

Table 5. Correlation analysis results

Variables	Corporate reputation
Stakeholder group	-0.230**
Activity area	-0.241**
Relationship with the forestry organization	-0.044
Number of employees	0.264**
Duty	-0.218**
Age	0.051
Gender	-0.243**
Education level	0.093

** : Significant correlation at the 0.01 confidence level

There is a significant negative correlation ($r=-0.218^{**}$) at the 0.01 confidence level between the level of corporate reputation and duty. This correlation shows that the reputation of the forestry organization is highest in the eyes of the managers in the public and the lowest in the eyes of the unemployed. It is understood that the corporate reputation of the forestry organization is gradually decreasing in accordance with the order of duties as a manager in public, manager in private, business in private, NGO worker, officer, worker, self-employed, retired, agriculture-livestock worker, and unemployed. In this regard, Ergenç (2010) determined that there was a strong relationship between the personal reputation of the institution leader and the corporate reputation.

A significant negative correlation ($r=-0.243^{**}$) between the level of corporate reputation and gender at the confidence level of 0.01 indicates that the corporate reputation of the forestry organization is higher in men's eyes than in women. Although in this study, no significant relationship was found between the age and education level of the participants and corporate reputation, it was found that the participants had a higher rate of positive corporate reputation views as the age and education level of the participants increased and they moved away from the cities in another study (Yılmaz and Gedik, 2019b).

In addition, a significant positive correlation at the 0.01 confidence level between corporate reputation and the number of employees ($r=0.264^{**}$) means that as the number of employees of the stakeholder group increases, the corporate reputation of the forestry organization is perceived higher. In other words, the corporate reputation of the forestry organization is higher in the eyes of large institutions, businesses, and NGOs. On the other hand, no significant correlation was found between the corporate reputation and the relationship of the participants with the forestry organization, their age, and education level (Table 5).

3.4. Factors affecting corporate reputation and its dimensions

Factor analysis was performed to determine the factors affecting the corporate reputation of the Bartın forestry organization in the eyes of external stakeholders, their level of influence, and its dimensions. For this, each of the 55 propositions/questions with a 5-point Likert scale in the questionnaire was accepted as a variable. The Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) and Bartlett Sphericity tests were used to determine the suitability of Likert scaled variables for factor analysis. Since the KMO coefficient was $0.969 > 0.60$, and the result of the Bartlett Sphericity Test ($\chi^2 = 15086.36$; Sig. = $0.000 < 0.05$) was significant, the variables were found suitable for the analysis (Büyüköztürk, 2015).

The *Principal Component* factor derivation method, the *Varimax* rotation (orthogonal) method, and *Kaiser Criterion* (Kaiser, 1958) were used while performing the factor analysis, and seven common factors were derived, with an eigenvalue of > 1 and explaining 68.92% of the total variance. Factor loads greater than 0.50 in absolute value were taken

into account in naming and interpreting the factors (Harman, 1967; Bennet and Bowers, 1977; Mucuk, 1978; Daşdemir, 1996). The variance values before and after the rotation regarding the common factors are given in Table 6, the most important factors (dimensions) affecting the corporate reputation of the Bartın forestry organization, and information about them in Table 7.

Table 6. Variances on common factors derived by factor analysis

Factor	Initial variance			Variance at the end of rotation		
	Total	Variance %	Cumulative %	Total	Variance %	Cumulative %
1	28.69	52.16	52.16	8.44	15.34	15.34
2	2.57	4.67	56.82	6.35	11.54	26.88
3	1.77	3.22	60.04	5.69	10.34	37.21
4	1.38	2.51	62.56	5.08	9.24	46.45
5	1.30	2.36	64.92	4.96	9.02	55.47
6	1.19	2.17	67.09	4.57	8.31	63.79
7	1.01	1.83	68.92	2.82	5.13	68.92

Table 7. Factors affecting the corporate reputation of the Bartın forestry organization

Variable no	Factors, and variables constituting the factors	Factor load	Effect level of the factor	
			Quantity	%
Factor 1: Institutional relations			8.44	15.34
Q48	Good communication and relations with the urban community	0.73		
Q52	Good communication and relations with the media	0.71		
Q47	Communication, cooperation, and relations with local governments are good	0.68		
Q46	Communication, cooperation, and relations with public institutions are good	0.68		
Q53	Good relations with stakeholders in production and marketing processes	0.68		
Q54	Carries out information and consultancy services in the best way	0.67		
Q51	Good communication and relations with NGOs	0.65		
Q49	Good relations with forest villagers and rural community	0.63		
Q55	Promotion and public relations studies are sufficient	0.62		
Q50	Good communication and relations with forest product industries	0.55		
Factor 2: Products and services			6.35	11.54
Q12	There is continuity in the production of goods and services	0.70		
Q11	Open to innovations and changes in the production of goods and services	0.70		
Q10	Produces goods and services in accordance with customer demand	0.65		
Q9	Utilizes resources in the best way in the production of goods and services	0.65		
Q7	The quality of the goods and services produced is high	0.64		
Q13	Uses the right methods in the marketing of goods and services	0.59		
Q8	Produces goods and services without harming the environment and ecosystem	0.55		
Q6	The type and amount of goods and services produced are sufficient	0.55		
Factor 3: Vision and leadership			5.69	10.34
Q22	It is more successful than other institutions and leads them	0.67		
Q25	It is an institution that changes, develops and renews itself	0.66		
Q21	It is an expert and well-managed institution	0.62		
Q26	The process of making decisions and implementing decisions is fast	0.61		
Q20	The forestry organization has a strong vision and goals	0.61		
Q23	There is a transparent, participatory and fair management style	0.52		
Q24	It is an institution with a clear corporate identity and values	0.51		
Factor 4: Financial performance			5.08	9.24
Q14	It is a financially strong institution	0.70		
Q31	Tools, buildings, and equipment are modern and sufficient	0.66		
Q17	Better financial performance than other institutions	0.65		
Q15	High potential to increase financial strength in the future	0.64		
Q1	I am aware of the existence of the forestry organization and I know what it does	0.62		
Factor 5: Social responsibility			4.96	9.02
Q39	Gives importance to protecting the environment and natural life	0.67		
Q40	Sensitive to social problems and public health	0.61		
Q45	It contributes positively to forest villagers and rural development	0.60		
Q43	Provides support to the society in situations such as crisis and natural disaster	0.58		
Q19	Contributes to local and national economy	0.53		
Q38	Conducts social responsibility projects and supports projects	0.52		
Q44	It reduces unemployment by providing new job opportunities	0.52		

Table 7. continued.

Variable no	Factors, and variables constituting the factors	Factor load	Effect level of the factor	
			Quantity	%
Factor 6: Work environment				
Q29	The legal regulations regarding its activities are appropriate and sufficient	0.57	4.57	8.31
Q34	There is a work environment that motivates and rewards success	0.56		
Q35	Gives importance to developing its employees, and offers career and social opportunities	0.55		
Q33	It has an efficient and peaceful work environment that values its employees	0.55		
Q36	Gives importance to the occupational health and safety of its employees	0.54		
Factor 7: Emotional attraction				
Q2	The level of appreciation and respect for the forestry organization is high	0.66	37.91	68.92
Q3	Forestry organization is an honest, fair and reliable institution	0.62		
Q4	The corporate identity and image of the forestry organization is always appreciated	0.60		
Total			37.91	68.92

The above results report that the seven factors having 15.34%, 11.54%, 10.34%, 9.24%, 9.02%, 8.31%, and 5.13% impact levels, respectively, explain the 68.92% of the corporate reputation of the forestry organization. These seven factors are a good fit for the purpose of the study and the grouping design of the propositions in the questionnaire, except for some changes. In the study, the corporate reputation was tested by seven dimensions (emotional attraction, products and services, financial performance, vision and leadership, work environment, social responsibility, and institutional relations).

According to Table 7, the first dimension (Factor 1) is the most important factor affecting corporate reputation. It includes the variables Q48, Q52, Q47, Q46, Q53, Q54, Q51, Q49, Q55, and Q50, which are listed according to the level of importance and whose common features are related to the communication of the institution. These propositions, which were under the relationships dimension in the survey, were obtained in the same dimension, in a different order. Therefore, "Institutional Relations" with stakeholders is identified as the most important factor affecting the corporate reputation of the Bartın forestry organization.

Factor 2, which includes the variables Q12, Q11, Q10, Q9, Q7, Q13, Q8, and Q6 in order of importance, is a secondary factor affecting corporate reputation. These propositions, which are under the dimension of products and services in the survey, were obtained in the same dimension, in a different order. For this reason, the second most important factor affecting the corporate reputation of the Bartın forestry organization is "Products and Services". In this regard, Yurtsever (2013) determined that the negative evaluation of the product and services factor by the students had a negative impact on the corporate reputation of the university. Likewise, Yılmaz and Gedik (2019b) determined that product and service quality had a great impact on corporate reputation. Similarly, Gümüş and Öksüz (2009) determined that the institution's production of quality products increases the corporate reputation in the eyes of the stakeholders and that institutions with a good reputation also produce quality products.

Factor 3, which is third-degree important, includes the variables Q22, Q25, Q21, Q26, Q20, Q23, and Q24 (Table 7). These propositions, which are under the dimension of vision and leadership in the survey, were obtained in the same dimension, in a different order. Therefore, "Vision and Leadership" was obtained as the third-degree important factor affecting the corporate reputation of the Bartın forestry organization. In this regard, Karatepe (2008) states that the leaders who know that reputation is the most important

reason for the existence of the institution and enable the institution to act together with this vision increase the corporate reputation. Likewise, Yılmaz and Karahan (2010) determined that vision-oriented leadership behavior had a positive effect on employee performance.

Factor 4 consists of variables Q14, Q31, Q17, Q15, and Q1. In the survey form, three propositions (Q14, Q17, and Q15) in the Financial Performance group, Q31 in the work environment group, and Q1 in the emotional attraction group came together and structured in a new dimension. Since the common feature of the propositions in this group is mainly related to the financial power of the forestry organization, this dimension called "Financial Performance" is the fourth important factor affecting the corporate reputation of the forestry organization. Thus, it was emphasized that financially strong organizations will have a higher reputation in the market than their competitors (Karaköse, 2006; Üçok, 2008). In addition, Fombrun (2018) stated that reputation was both a reason for and outcome of financial performance.

Factor 5, which consists of the variables Q39, Q40, Q45, Q19, Q38, and Q44, was obtained by combining 6 out of 9 propositions in the social responsibility group in the survey in a different order. Therefore, the "Social Responsibility" dimension, which means that it can be measured with these six statements rather than 9 statements in the survey, is a fifth-degree important factor affecting the corporate reputation of the forestry organization. In this regard, Oktar and Çarıkcı (2012) identified social responsibility as the fourth dimension that affects the reputation of Süleyman Demirel University.

Factor 6 consists of variables Q29, Q34, Q35, Q33, and Q36 including in the work environment group in the survey. Only five of the eight propositions in the work environment group in the questionnaire formed a dimension as a result of factor analysis. Therefore, this dimension, which was understood to be reasonable and logical to measure with 5 variables (Q29, Q34, Q35, Q33, and Q36) and is called "Work Environment", is a sixth-degree important factor affecting the corporate reputation of the forestry organization. On the other hand, Öksüz (2008) emphasized that a good work environment will enable the employee to do her job willingly and reduce the rate of absenteeism. Likewise, Fombrun (2018) stated that companies with an attractive work environment have a higher level of corporate reputation.

Factor 7 was formed by the combination of three of the 5 propositions included in the emotional attraction group in the questionnaire. This dimension, which was understood to be sufficient to measure only with the variables Q2, Q3, and Q4, and called "Emotional Attraction", is the seventh-degree

important factor affecting the corporate reputation of the forestry organization. However, Oktar and Çarıkcı (2012) determined that emotional attraction is the most important factor affecting the corporate reputation of Süleyman Demirel University in the first place.

3.5. Auditing the difference in corporate reputation according to some features of the stakeholders

The Kruskal-Wallis H test was applied to control whether the corporate reputation of Bartın forestry organization differs according to some features of external stakeholders and different groups were determined by the Games-Howell test. The results of the difference in corporate reputation, which was defined as the sum of the scores given to the 5-Likert scale questions, according to the stakeholder group, activity area, relationship with the forestry organization, number of employees, duty, age, gender, and education level of the participant are given in Table 8.

Table 8 reports that while corporate reputation differs significantly at the level of 99% according to the stakeholder group, activity area, relationship with the forestry organization, number of employees, duty, and gender of the participants, it does not differ according to age and education level. In this regard, Yılmaz (2015) determined that the corporate reputation of the participants showed a significant difference according to gender, marital status, and age, but did not show a significant difference according to education level and tenure.

According to these results, while the first group consisting of NGOs, city people, villagers, public institutions, and sector enterprises thought that the forestry organization had a "medium" corporate reputation, the group consisting of auction customers thought that it had a "high level" corporate reputation. The opinions of the participants also differ according to the activity areas. As a result of the statistical analysis, while the participants employed in the 6th (infrastructure services) and 11th (forest products production and trade) activity areas in Table 2 thought that the corporate reputation of the forestry organization was "high", the participants in other activity areas thought that the corporate

reputation of the forestry organization was "medium level" (Table 8).

Corporate reputation also differs significantly at the 99% trust level according to the relationship of the participants with the forestry organization. Accordingly, those who have the 5th, 7th, 9th, 6th, 11th, 2nd, 12th, 4th, and 8th rows in Table 2 think that the corporate reputation of the forestry organization is "medium". Those who buy and process the products of the forestry organization" in the 1st place, "buy seeds, saplings, etc. from the forestry organization" in the 10th place and supply raw materials to the forestry organization" in the 3rd place think that it is "high". Therefore, those who buy goods directly from the forestry organization, provide input to it and have a relationship based on commercial gain, find the corporate reputation of the forestry organization higher than the other participants.

The opinions of the participants on corporate reputation also differ in terms of the number of employees. While the individual (single person) participants from the city and village people think the corporate reputation of the forestry organization is "medium", representatives of public institutions, NGOs, sector enterprises, and auction customers think the corporate reputation of the forestry organization is "medium-high". This difference is due to the fact that the sector enterprise, public institution, NGO, and auction customer participants know the forestry organization better and are in a close relationship.

The opinions of the participants on corporate reputation are also different according to their duties (Table 8). In this respect, two different groups were formed. While the unemployed, officer, NGO worker, agriculture-livestock worker, self-employed, private business owner, and workers in the first group see the corporate reputation of the forestry organization at a "medium" level with an average of 173.51 points, managers in public, retired, manager in private in the second group see it at "medium-high" level with an average of 194.65 points. In other words, managers in the public and private sector and retirees see the corporate reputation of the forestry organization as higher than those in other positions due to factors such as education, length of service, and experience.

Table 8. Results of auditing difference in corporate reputation

Feature/Variable	Kruskal-Wallis H Test		Different Groups According to Post Hoc Multiple Comparison Test (Rankings in groups and within groups are by importance)			
	Khi-square (χ^2) Value	DF	No Group Elements	Corporate reputation	\bar{x}	N
1.Stakeholder group	32.14**	5	1 NGO, city people, villagers, public institution, sector enterprise 2 Auction customer	Medium High	180.89 227.67	299 9
2.Activity area	42.12**	12	1 Employees in the 9th, 12th, 13th, 8th, 10th, 1st, 7th, 2nd, 4th, 3rd and 5th activity area in Table 2 2 Employees in the 6th and 11th activity area in Table 2	Medium High	186.23 222.02	288 20
3.Relationship with the forestry organization	37.95**	12	1 Those who have the 5th, 7th, 9th, 6th, 11th, 2nd, 12th, 4th, 8th row in Table 2 2 Those who have the 1st, 10th and 3rd row in Table 2	Medium High	180.64 203.00	265 30
4.Number of employees	26.72**	4	1 Single people 2 2-9 people, 10-49 people, 50-249 people, ≥ 250 people	Medium Medium-high	174.54 196.79	199 109
5.Duty	29.14**	9	1 Unemployed, officer, NGO worker, agriculture-livestock worker, self-employed, private business owner, worker 2 Manager in public, retired, manager in private	Medium Medium-high	173.51 194.65	198 110
6.Gender	18.19**	1	1 Female 2 Male	Low Medium	122.34 169.06	96 212
7.Age	1.49	4	Corporate reputation is not different according to age groups			
8.Education level	3.79	4	Corporate reputation is not different according to education level			

** : Significant at the 0.01 confidence level ($p < 0.01$); DF: Degrees of freedom; \bar{x} : Arithmetic mean; N: Number of participants

There were also differences in terms of corporate reputation according to the gender of the participants. Accordingly, while women find the corporate reputation of the forestry organization at a "low" level with a score of 122.34, men find it at a "medium" level with a score of 169.06 (Table 8 and 4). This difference is usually because men have a relationship with the forestry organization and they know the forestry organization better.

4. Conclusion and suggestions

In this study, the corporate reputation of the Bartın forestry organization (BFED, UFED, and BNCNP Branch Office) in the eyes of external stakeholders was determined, the factors affecting corporate reputation were identified and the difference in corporate reputation according to some features of the participants was audited. The study performed with 308 participants showed that the corporate reputation level of the Bartın forestry organization in the eyes of external stakeholders was at the "medium-high" level with a Likert score of 181.07. Thus, the null hypothesis H_{01} "the corporate reputation of the Bartın forestry organization is not good in the eyes of external stakeholders" was rejected and it was determined that its corporate reputation was at a "medium-high" level.

In this study, "Institutional Relations" is identified as the seven dimensions to the six dimensions (emotional attraction, products and services, financial performance, vision and leadership, work environment, and social responsibility) that are generally considered in the literature. Analysis and evaluations showed that the seven factors explaining 68.92% of the corporate reputation of the Bartın forestry organization are (the values in parentheses indicate impact level): 1) Institutional relations (15.34%), 2) Products and services (11.54%), 3) Vision and leadership (10.34%), 4) Financial performance (9.24%), 5) Social responsibility (9.02%), 6) Work environment (8.31%), and 6) Emotional attraction (5.13%). Thus, the corporate reputation of the forestry organization was explained in seven dimensions, both different from the literature and as a contribution to the literature. Therefore, the null hypothesis H_{02} as "the factors affecting the corporate reputation of the Bartın forestry organization in the eyes of external stakeholders and their level of influence cannot be explained", was rejected.

In addition, while the corporate reputation of the forestry organization differed with a 99% significance level according to the stakeholder group, activity area, relationship with the forestry organization, number of employees, duty, and gender of the participants, it was not different according to the age and education level of the participants. Thus, the null hypothesis H_{03} as "the corporate reputation of the Bartın forestry organization is not different according to some features of the external stakeholders (stakeholder group, activity area, relationship with the forestry organization, number of employees, duty, age, gender, and education level)" was rejected.

In conclusion, based on the presented results and the suggestions of the participants, the forestry organization should show the necessary sensitivity to sustainable forest management to increase the corporate reputation of the Bartın forestry organization in the eyes of external stakeholders, conduct R&D studies taking into consideration the expectations of the stakeholders and implement the results in

practice, keep good relationships with stakeholders, perform effective promotion, information and awareness-raising activities in a way that spreads to all segments of the society, organize activities such as nature trips and social responsibility projects should, should support non-wood forest products as a source of income for forest villagers and make improvements, and develop policies that prevent migration from rural areas and provide employment. The results of the study contribute to increasing the corporate reputation of the Bartın forestry organization in the eyes of external stakeholders, increasing production and efficiency, achieving the goals of the forestry organization, and increasing the country's development and social welfare at the macro level.

Acknowledgement

This study was produced from the Master's study titled "Inter-industry Relations and Corporate Reputation of Bartın Forestry Organization" conducted in the Forest Engineering Department of the Graduate Education Institute of Bartın University.

References

- Argenti, P.A., 2013. Corporate Communication (Sixth Edition). McGraw-Hill Comp., USA.
- Arıkan, R., 2004. Araştırma Teknikleri ve Rapor Hazırlama (4. Baskı). Asil Yayın Dağıtım, Ankara.
- Barnett, M.L., Jermier, J.M., Lafferty, B.A., 2006. Corporate reputation: The definitional landscape. *Corporate Reputation Review*, 9(1): 26-38.
- Bennett, R., Kottasz, R., 2000. Practitioner perceptions of corporate reputation: An empirical investigation. *Corporate communication: An International Journal*, 5(4): 224-235.
- Bennet, S., Bowers, D., 1977. An Introduction to Multivariate Techniques for Social and Behavioural Sciences. ISBN 0 33318277 4, The MacMillan Press, London.
- Birben, Ü., Ünal, H., Karaca, A., 2018. Orman kaynaklarına ilişkin toplumsal algının incelenmesi (Çankırı kent merkezi örneği). *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 19(1): 76-82.
- BOİM, 2022. Bartın Orman İşletme Müdürlüğü Web Sayfası. <https://zonguldakobm.ogm.gov.tr/BartınOIM/Sayfalar/default.aspx>, Erişim Tarihi:18.02.2022.
- Büyükoztürk, 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.
- Daniel, W.W., Terrell J.C., 1995. Business Statistics for Management and Economics (Seventh Edition). Houghton Mifflin Company, ISBN 0-395-71671-3, USA.
- Daşdemir, İ., 1996. Orman İşletmelerinin Başarı Düzeylerinin Belirlenmesi (Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi Örneği). Orman Bakanlığı Doğu Anadolu Ormanlık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 1, Erzurum.
- Daşdemir, İ., 2012. Orman Mühendisliği İçin Planlama ve Proje Değerlendirme (2.Baskı). Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No:6/4, ISBN 978-605-60882-4-7, Bartın.
- Daşdemir, İ., 2019. Bilimsel Araştırma Yöntemleri (2.Basım). Nobel Yayın No: 1536, ISBN 978-605-320-442-8, Bartın.
- Daşdemir, İ., Seğmen, C., 2009. Bartın ili ekonomisinde ormancılık sektörünün yeri ve önemi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Özel Sayı, 1: 43-53.
- Daşdemir, İ., Karacı, A., 2021. Ormanlık kooperatiflerine yönelik algı ve beklentiler: Yenice Orman İşletmesi örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 22(2): 117-127, DOI: 10.18182/tjf.884318.

- Devine, I., Halpem, P., 2001. Implicit Claims: The role of corporate reputation in value creation. *Corporate Reputation Review*, 4(1): 44-45.
- Dilsiz, D., 2008. Marka imajı ve itibar yönetimi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Ekizoglu, A., Yıldırım, H.T., 2010. Marmaris yöresinde orman toplum ilişkileri ve arıcılığın ormancılık politikası yönünden irdelenmesi. 2. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi, 38-47, 1-4 Ekim, Muğla.
- Erdönmez, C., Yurdakul Erol, S., 2009. Orman toplum ilişkileri açısından tarihsel bir inceleme: Polonezköy örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 11(15): 35-44.
- Ergenç, E., 2010. Kurumsal itibar yönetiminde liderliğin rolü üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Eroğlu, E., Solmaz, B., 2012. Kurumsal itibar araştırması ve bir uygulama örneği. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi, Elektronik Dergisi*, 1(4): 1-18.
- Fombrun, C.J., 1996. Reputation: Realizing Value from the Corporate Image. Harvard Business School Press, Boston, USA.
- Fombrun, C.J., 2018. Reputation Realizing Value from the Corporate. Image, 20th Anniversary Edition, Harvard Business School Press, Boston, USA.
- Fombrun, C.J., Gardberg, N., Sever, J., 2000. The reputation quotient: A multistakeholder measure of corporate communication. *The Journal of Brand Management*, 7(4): 240-243.
- Friman, H., 1999. Perception Warfare: A Perspective for the Future. The Swedish National Defense College, Department of Operational Studies, Sweden.
- Groenland, E.A.G., 2002. Qualitative research to validate the RQ-Dimensions. *Corporate Reputation Review*, 4(4): 308-318.
- Gardberg, N.A., Fombrun, C.J., 2002. The global reputation quotient project: First steps towards a cross-national valid measure of corporate reputation. *Corporate Reputation Review*, 4(4): 303-307.
- Gedik, T., Kurutkan, N., Durusoy, İ., 2015. İSO ilk 1000 içinde yer alan orman ürünleri sanayi işletmelerinde kurumsal itibar kavramı üzerine bir araştırma. *Ormancılık Dergisi*, 11(1): 1-15.
- Gezmen, A., 2014. Kurumsal itibar yönetimi ve kurumsal itibar algısının ölçülmesine yönelik bir araştırma: Türkiye Büyük Millet Meclisi örneği. Yüksek Lisans Tezi, Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Gümüş, M., Öksüz, B., 2009. İtibar sürecinde kilit rol: Kurumsal sosyal sorumluluk iletişimi. *Journal of Yaşar University*, 4(14): 2129-2150.
- Harman, H.H., 1967. Modern Factor Analysis. (2. Rev. Ed.). University of Chicago Press, USA.
- Haywood, R., 2005. Corporate Reputation (Third Edition). ISBN 749444088, USA.
- Kaiser, H.F., 1958. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. *Psychometrika*, 23: 187-200.
- Kalaycı, Ş., 2014. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Asil Yayın Dağıtım, ISBN 975-9091-14-3, Ankara.
- Kalpınsız, A., 1988. İstatistik Yöntemler. İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 3522/394, İstanbul.
- Karaçor, S., Şahin, A., 2004. Örgütsel iletişim kurma yöntemleri ve karşılaşılan iletişim engellerine yönelik bir araştırma. Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 4(8): 96-117.
- Karaköse, T., 2006. Eğitim örgütlerindeki iç ve dış paydaşların kurumsal itibara ilişkin algılamaları. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- Karatepe, S., 2008. İtibar yönetimi: Halkla ilişkilerde güven yaratma. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(23): 77-97.
- Mucuk, İ., 1978. İşletmelerde modern bir araştırma tekniği olarak faktör analizi. Doçentlik Tezi, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İstanbul.
- OGM, 2021. 2020 Türkiye Orman Varlığı. Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara. ISBN 978-605-7599-68-1.
- OGM, 2022. Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Web Sayfası. <https://www.ogm.gov.tr>, Erişim Tarihi: 18.02.2022.
- Oktar, F., Çarıkçı, İ., 2012. Farklı paydaşlar açısından itibar algılamaları: Süleyman Demirel Üniversitesinde bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1(15): 127-149.
- Özdamar, K., 2002. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizleri (4. Baskı). ISBN 975- 6786-00-7, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Öksüz, B., 2008. Kurumsal itibar ve insan kaynakları yönetimi ilişkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Özbay, D., Selvi, Y., 2014. Kurumsal itibarın ölçümü: Bir model önerisi. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi, 25(76): 135-159.
- Sakman, N.S., 2003. Kurumsal itibarın önemi ve değişkenleri incelemesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Sayılı, H., Ağca, V., Kızıldağ, D., Yaşar Uğurlu, Ö., 2009. Etik, kurumsal itibar ve kurumsal performans ilişkisini belirlemeye yönelik ilk 500 işletme içinde yapılmış bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14(2): 171-180.
- Thomas, D.E., 2007. How do reputation and legitimacy affect organizational performance? *International Journal of Management*, 24 (1): 108-116.
- TÜİK, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu Web Sayfası. <https://www.tuik.gov.tr>, Erişim Tarihi: 13.02.2022.
- Türker, D., 2010. Örgütlerarası ilişkiler analizi: Lojistik sektöründe bir alan çalışması. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- UOİM, 2022. Ulus Orman İşletme Müdürlüğü Web Sayfası. <https://zonguldakobm.ogm.gov.tr/UlusOIM/Lists/OrmanVarligi/AllItems.aspx>, Erişim Tarihi: 14.02.2022.
- Uçok, D.L., 2008. Kalite odaklı yönetimin kurumsal itibar yaratmadaki rolü, önemi ve retrack itibar endeksi yardımıyla bir uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yılmaz, H., Karahan, A., 2010. Liderlik davranışı, örgütsel yaratıcılık ve işgören performansı arasındaki ilişkilerin incelenmesi: Uşak'ta bir araştırma. Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F. Yönetim ve Ekonomi Dergisi, 17(2): 145-158.
- Yılmaz, M., 2015. Kurumsal itibar yönetimi algısının örgütsel bağlılık algısı üzerindeki etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Yılmaz, T., Gedik, T., 2019a. Kamuya bağlı bir kurumda kurumsal itibar algısı (İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü örneği). *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi*, 15(1): 38-50.
- Yılmaz, T., Gedik, T., 2019b. İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü'nün Bazı Dış Paydaşlara Göre Kurumsal İtibarının Ölçülmesi: Orman Genel Müdürlüğü, Marmara Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Proje Sonuç Raporu, Proje Numarası: 10.3505/2018-2019, İstanbul.
- Yurdakul Erol, S., Yıldırım, H.T., 2017. Ormanların işlevleri çerçevesinde orman toplum ilişkilerinin irdelenmesi: Türkiye Örneği. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 67(2): 123-135.
- Yurtsever, S., 2013. Kurumsal itibarın ölçülmesi: Karabük Üniversitesi'nin kurumsal itibarının öğrenciler tarafından değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karabük.

Orman ürünlerinin satışında elektronik satışların kullanılmasına ilişkin orman işletmesi çalışanlarının görüşleri

Hasan Alkan^{a,*}, İsmail Araç^b

Özet: Bu araştırma oduna dayalı orman ürünlerinin satışında kullanılmaya başlayan elektronik satış yöntemine ilişkin uygulayıcı personel görüşlerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında Orman Genel Müdürlüğüne bağlı çeşitli birimlerde çalışan ve elektronik satışlarda görev alan 323 personel ile anket çalışması yürütülmüştür. Araştırma verilerinin analizinde temel istatistik testler ve ki-kare testinden yararlanılmıştır. Araştırma bulgularına göre ilk denemeleri 2019 yılında başlayan elektronik satışların orman ürünlerinin satışındaki kullanımı Covid-19 pandemi süreci ile birlikte hızla yaygınlaşmıştır. Başlangıçta uygulayıcılarca temkinli yaklaşılan elektronik satışlar pandemi sürecindeki sokağa çıkma yasakları, yüz yüze iş yapmadaki riskler, yöntemin kolay, güvenilir, hızlı ve adil olarak görülmesi, vb. nedenlerle benimsenmiş ve salon satışlarına nazaran daha avantajlı bir yöntem olarak görülmeye başlanmıştır. Orman ürünlerinin satış fiyatlarının artmasında diğer nedenlerle birlikte yöntemin rolünün de olduğu düşünülmektedir. Yöntemin en olumsuz yanı olarak ise müşterilerle olan doğrudan iletişim-etkileşiminin azaltılması olarak görülmektedir.

Anahtar kelimeler: Pazarlama, Elektronik satış, Covid 19 pandemi süreci, Orman Genel Müdürlüğü çalışanları

Opinions of forest administration employees on using electronic sales in the sales of forest products

Abstract: This research was carried out to determine the opinions of the implementing personnel regarding electronic sales methods, which have started being used in the sale of wood-based forest products. Within the scope of the research, a survey was conducted with 323 personnel working in various units of the General Directorate of Forestry and working in electronic sales. Basic statistical tests and the chi-square test were used in the analysis of the research data. According to the research findings, the use of electronic sales in the sales of forest products, which started in 2019 with the reflection of technological developments in forestry, has become widespread with the Covid -19 pandemic period. Electronic sales, which were approached cautiously at the beginning by practitioners, were adopted due to the curfews during the pandemic process, the risks born with doing business face-to-face, the ease, reliability, speed and fairness etc. of the method and the consideration that it was more advantageous compared to in-person sales. It is thought that the method plays a role in the increase in the sales prices of forest products along with other reasons. The most negative aspect of the method is the reduction of direct communication-interaction with customers.

Keywords: Marketing, Electronic sales, Covid 19 pandemic process, General Directorate of Forestry employees

1. Giriş

İşletmelerin sürdürülebilirlik, karlılık ve toplumsal fayda olmak üzere üç temel amacı bulunmaktadır. Kamu işletmelerinde toplumsal fayda üretme amacı genel itibarıyla baskın amaç olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte işletmelerinin sürekliliklerinin sağlanabilmesi için karlılık, iktisadilik gibi işletme ekonomisi bakımından çok önemli olan ilke-amaçların da gözetebilmeleri gerekmektedir. Bunun için tedarik, satın alma, yönetim, araştırma-geliştirme, finansman, halkla ilişkiler gibi fonksiyonların yanında muhasebe ve pazarlama gibi işletme fonksiyonlarının da önemsenmesi zorunlu hale gelmektedir. Kuruluşundan bu yana odun kökenliler başta olmak üzere orman ürünleri üretimi yapan ve toplumun orman ürünlerine yönelik ihtiyaçlarını karşılamakta olan Orman Genel Müdürlüğü (OGM) bir kamu girişimi konumundadır. OGM ve bağlı işletmeler gerek uzun yıllar monopol bir piyasada

faaliyet göstermesi, gerekse kamu yararı gözetme zorunluğunu "abartması" nedeniyle genel itibarıyla karlılık ilkesini çoğunlukla geri plana atmış buna bağlı olarak da pazarlama fonksiyonunu fazlaca önemsememiştir. Diğer sektörlerde hızlı ve dinamik bir gelişim gösteren pazarlama anlayışı orman işletmeciliği bakımından uzunca bir süre "ne üretirsem satılır" özdeyişine sahip üretim anlayışı ile ifade edilmiştir (İlter ve Ok, 2004; Alkan, 2001; Alkan, 2007; Alkan, vd. 2010a; Alkan vd. 2010b; Alkan vd. 2014; Alkan, vd. 2017; Korkmaz vd. 2010). Müşteri isteklerinin yeterince dikkate alınmadığı dolayısıyla da müşteri memnuniyetinin pek de önemsenmediği bu yaklaşım nedeniyle uzunca yıllar orman işletmelerinin muhasebe ve pazarlama gibi işletmecilik tarafı ağır basan fonksiyonlarının yeterince gelişmemesine neden olmuştur (Alkan, 2007; Daşdemir, 2003; Daşdemir, 2009; Türker, 2000; Türker, 2008). 1990'lı yıllarda öne çıkan küreselleşme çabaları ve serbest piyasa politikaları OGM'nin oduna dayalı orman ürünleri

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

^b Denizli Orman Bölge Müdürlüğü, Tavas Orman İşletme Müdürlüğü, Denizli

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

✓ **Received** (Geliş tarihi): 02.08.2022, **Accepted** (Kabul tarihi): 19.09.2022



Citation (Atıf): Alkan, H., Araç, İ., 2022. Orman ürünlerinin satışında elektronik satışların kullanılmasına ilişkin orman işletmesi çalışanlarının görüşleri. Turkish Journal of Forestry, 23(3): 243-254.
DOI: [10.18182/tjf.1152895](https://doi.org/10.18182/tjf.1152895)

pazarındaki monopol yapısını kısmen zayıflatsa da OGM'nin güçlü otoritesi ve ormanların tamamına yakınının OGM'ce işletilmesi tam rekabet piyasasına geçişi engellemiş ve eksik rekabet koşullarının öne çıkmasına neden olmuştur. Bu dönemde ithalatın yolunu da açmıştır. Zaman içinde müşteri istek ve görüşlerinin daha fazla önemsenir hale gelmesiyle birlikte modern pazarlama anlayışının izleri orman ürünleri pazarında da görülmeye başlanmıştır. Orman işletmeleri fiyat, standardizasyon, tazelik, zamanlama, vb. gibi tüketici taleplerini dikkate alan üretim yöntemlerini önemsemeye başlamıştır (Ok, 1997). OGM 2008 yılında Orman Bölge Müdürlüklerine göndermiş olduğu "müşteri profili ve sanayi raporu" konulu emirle orman emvali satış ihalelerine katılan müşterilerinin profillerinin ve talep yapılarının belirlenmesini istemiştir. 2010 yılında Bolu Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Aladağ Orman İşletme Müdürlüğü Aladağ Orman İşletme Şefliğinde ilk örneğini gördüğümüz sertifikasyon çalışmaları zamanla gelişerek devam etmiş günümüzde ormanlarımızın %18'i sertifikalandırılmıştır. Böylelikle sosyal pazarlama anlayışına geçiş bakımından da önemli bir adım atılmıştır.

Öz bir ifadeyle çevresel faktörlerde meydana gelen değişikliklerin orman işletmelerinin pazarlama anlayışında da önemli değişikliklere neden olduğu söylenebilir. Yukarıda bahsedilen olayların yanında en son gündemimize giren Covid-19 pandemi süreci de orman ürünleri pazarı bakımından belirleyici olmuş ve bazı değişikliklerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Pandemi süreci ile birlikte başlayan sokağa çıkma yasakları hem üretim hem de pazarlama bakımından zorunlu bazı değişiklikleri beraberinde getirmiştir. En son olarak Ukrayna-Rusya savaşı ile birlikte ithalat bakımından yaşanan sorunların artması nedeniyle OGM 2000'li yıllarda 10 milyon m³ olan üretimini 2021 yılında 35 milyon m³'ün üzerine çıkartmıştır. Sadece son 5 yılda meydana gelen artış %61 civarındadır. Hâlihazırda iç piyasa talebinin yaklaşık %85'i OGM tarafından yapılan üretimlerle karşılanmaktadır (OGM, 2020a; OGM, 2021a). Covid-19 pandemi sürecinin orman ürünleri pazarında meydana getirdiği etkilerden birisi de elektronik satışların yaygınlaşmasıdır. Zira sokağa çıkma yasaklarının olduğu dönemde yapılamayan salon satışlarının yerini alan bu satışlar zaman içinde kalıcı hale gelmiş ve hatta yaygınlaşmıştır. Aslında elektronik satışların kökeni elektronik devlet kavramının ortaya çıkmasıyla da yakından ilgilidir. Zira bu sayede kamu hizmetlerinin elektronik ortama aktarılmasının önü açılmıştır (Çelikkol, 2008). 2001 yılındaki ekonomik kriz sonrası kurulan Kamu İhale Kurumu (KİK) 2011 yılından itibaren kamu alımlarında elektronik ihale yöntemini de kullanmaya başlamıştır (Resmi Gazete, 2021). İlk olarak kamu alımları için gündeme gelen elektronik ihaleler zamanla uygun ortam ve mevzuatın oluşmasıyla birlikte oduna dayalı orman ürünlerinin satışında da gündeme gelmiştir. 2019 yılında yönetmeliğin yayınlanması ile birlikte elektronik ihalelerin yani elektronik satışın ilk denemeleri Eskişehir ve Isparta Orman Bölge Müdürlüklerinde yapılmıştır (OGM, 2019a). Yöntemin gerçek manada ve yaygın bir şekilde uygulanışı ise Covid-19 pandemi önlemlerinin başladığı 2020 yılı Mart ayına rastlamaktadır. Yöntemin yeni uygulanmaya başlamasının da etkisiyle konuya ilişkin akademik araştırmalar henüz yapılmamıştır. Bu araştırmada uygulayıcıların deneyimi ve bakış açısıyla elektronik satışlar ele alınmış bir taraftan literatürde var olan boşluğun

giderilmesi bir taraftan da henüz yeni uygulanmaya başlayan yöntemle ilişkin görülen uygulama eksiklik ve yanlışlarının belirlenerek çözüm önerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma odun kökenli orman ürünlerinin satışı ve yöntemle ilişkin uygulayıcı görüşleri ile sınırlandırılmıştır.

2. Kavramsal çerçeve

İhale sözcüğü Arapça kökenli olup, "bir işi birinin üzerinde bırakmak, arttırma veya eksiltme işinde istekliye bırakmak" anlamına gelmektedir (Özön, 1971). Kamuda ihale uygulamaları hem alım ve hem de satım işleri için uygulanabilmektedir. Alım işlerinin kapsamını mal alımı, hizmet alımı ve yapım alımı oluşturmaktadır. Bu her üç işlemde de ihale ile ulaşılmak istenilen hedef en düşük fiyatın oluşmasıdır. Satış işlemlerde ise ihalelerde kullanılan açık arttırma yöntemiyle en yüksek fiyatın oluşması hedeflenir. 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 30. maddesi ve Devlet Orman İşletmeleri Döner Sermaye Yönetmeliği'ne göre orman ürünlerinin satışında açık arttırma esastır. Dolayısıyla satışların büyük çoğunluğu bu açık arttırma satışlar şeklinde yapılmaktadır. Ürünlerin açık arttırma ile yapılabilmesi için ise alıcı ve satıcının bir araya geldiği uygun ihale ortamlarının oluşturulması gerekmektedir. 2019 yılından önce tüm ihaleler orman işletmelerince belirlenen salonlarda alıcı ve satıcının yüz yüze olduğu ortamlarda yapılmaktaydı. KİK'in kurulması ve ardından 25.02.2011 tarihinde çıkarılan 27857 sayılı Elektronik İhale Uygulama Yönetmeliği ile **kamu alımlarında** elektronik ihalelerin uygulanmasının yolu açılmıştır (Resmi Gazete, 2021). 20.03.2015 tarih ve 29301 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Orman Ürünlerinin Satış Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik (Mülga) ile birlikte de **orman ürünlerinin satışında** elektronik ortamların kullanılmasının yolu açılmıştır. Zira, yönetmeliğin 5. maddesinin 5 inci fıkrasında yer alan "İhtiyaç ve fayda görülen hallerde orman ürünlerinin satışı elektronik ortamda da yapılabilir. Bu satışlarda uygulanacak usul ve esaslar Genel Müdürlüğe belirlenir." denmektedir. 2022 yılında yürürlüğe giren 312 sayılı tebliğinde 5.maddesinin 5. bendinde de aynı ifade yer almaktadır (OGM, 2022). Ayrıca Oduna Dayalı Orman Ürünlerinin Satış Usul ve Esasları Hakkındaki 303 sayılı Tebliğ'in 2.2. Satış Esasları maddesinin (h) bendinde yer alan "İhtiyaç duyulması halinde elektronik alt yapının oluşturulmasını müteakiben, orman ürünlerinin satışı elektronik ortamda yapılabilir" ifadesi de yine elektronik satışların önünü açmaktadır. OGM İşletme Pazarlama Dairesi tarafından 31.10.2019 tarihinde çıkarılan 7307 sayılı Oduna Dayalı Orman Ürünlerinin Elektronik Satış Usul ve Esasları Tamimi ile birlikte oduna dayalı orman ürünlerinin elektronik olarak satışında herhangi engel kalmamıştır (OGM, 2016; OGM, 2019b). Böylece elektronik satışlar ormancılık uygulamalarına 2019 yılında girmiştir. Bununla birlikte ilk olarak uygulanacak olması ve kurum çalışanlarının yöntemle temkinli yaklaşımı nedeniyle 2019 yılında yapılan toplam 3299 satışın sadece %0.8'i (27 adet) elektronik satışla yapılabilmektedir. Elektronik satışların ilk denemesi 20.08.2019 tarihinde Eskişehir Orman İşletme Müdürlüğü'nce önceden satış kapsamında yapılan dikili satış ihalesidir. 2 partiden oluşan bu satış ile 1921 m³ ürün satışa çıkarılmıştır. Ancak 2 parti için de alıcı çıkmamıştır. İlk sonradan satış örneği ise Ankara Orman Bölge Müdürlüğü Çamlıdere Orman İşletme

Müdürlüğü tarafından 19.11.2019 tarihinde depodaki envallerin satılması suretiyle yapılan satışlardır. Bu satışta 121 parti (3940.137 m³ orman ürünü) satılmıştır. Satışa çıkarılan 2 parti (44 m³) için ürün pazarlığa bırakılmıştır. Diğer orman bölge müdürlüklerinde 2019 yılında elektronik satış uygulaması yapılmamıştır (OGM, 2019a). 2020 yılında ilan edilen 4545 satışın yaklaşık %91.96'sı (4139 adet) ise elektronik satış yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Bir önceki yıla göre oluşan artışın en önemli nedenin Mart ayında Türkiye gündemine giren Covid-19 pandemisi olduğu söylenebilir (OG-M, 2020b). OGM'ye bağlı orman işletmeleri elektronik satış sistemine 2021 yılında 5137 satış ilanı girilmiştir. Bu satışların %98.85'i (5078'i) elektronik satış yöntemi ile yapılmıştır. Elektronik satış yapılmayan 59 satış müsadereli ihalelerden oluşmaktadır. Müsadereli ihale orman alanlarından kaçak kesim ve benzeri suçlarla yakalanan ürünlerin (orman ürünlerinin götürülmesi kesilmesi gibi işlerinde kullanılan alet ve araçlar) satışlarıdır. Müsadereli satışların elektronik yöntemle satılmamasının nedeni alıcıların oduna dayalı orman ürünü alıcısı olmayabileceği ve sisteme kaydının olmama ihtimalinin bulunmasıdır (OGM, 2021b).

Elektronik satışların işleyişi salon satışlarından bazı farklılıklar göstermektedir. Elektronik satışlarda satış elektronik ortamda yapıldığından orman işletmelerine gitme zorunluluğu bulunmamakta bu nedenle de müşterilerle olan temas-iletişim azalmaktadır. Salon satışında vekâlet ile başkasının yerine ihaleye girerken vekâlet sorulmamakta ve bazen vekâlet satış sonrasında getirilebilmektedir. Elektronik satışta ise vekâlet bulunmadan satış partisinin ihalesine girmek mümkün olmamaktadır. Elektronik satışların işleyişi ile ilgili diğer bilgiler salon satışları ile karşılaştırmalı olarak aşağıda özetlenmiştir:

- **Kayıt işlemleri:** Salon satışında satış partisine katılmak için ticari kayıt zorunlu değil iken, elektronik satışa girmek isteyen müşteriler esatis.ogm.gov.tr adresi üzerinden sisteme üye kayıtlarını yaptırmak zorundadır. Kaydını yaptıran müşteriler üyelik taahhütnamelemlerini noterce onaylattırarak gerekli diğer evraklarla birlikte herhangi bir orman işletme müdürlüğüne teslim etmekte ve uygun bulunan başvuru kayıtlarını tamamlandıktan sonra satış ilanları hazırlandıktan sonra satılacak ürünler 4 köşesinden fotoğraflanmakta ve satıştan en az 10 gün öncesinde (satış günü hariç) esatis.ogm.gov.tr internet sisteminde ilan edilmektedir.

- **Satış İlanları:** Satılması düşünülen orman ürünlerinin ebat listesi hazırlandıktan sonra satılacak ürünler 4 köşesinden fotoğraflanmakta ve satıştan en az 10 gün öncesinde (satış günü hariç) esatis.ogm.gov.tr internet sisteminde ilan edilmektedir.

- **Teminat yatırma işlemleri:** Salon satışında teminat nakit veya banka ödemesi şeklinde işletme hesabına yatırılmaktadır. Satış günü hatta satış sonrasında bile teminat yatırma imkânı bulunmaktadır. Elektronik satışlarda ise sadece satış saatine kadar teminat yatırma işlemi yapılabilmektedir. Satış başladıktan teminat yatırma ve ihaleye katılabilmek mümkün değildir. Ayrıca teminat sistem üzerinden yatırıldığından elden (nakit) ödeme yapılması mümkün değildir. Aynı partiye aynı firmanın veya aynı vekâlet sahiplerinin teminat yatırmasına izin verilemez. Teminat yatırılması için ilk satış saati olarak genelde 10:00 belirlenmektedir. Satışların mesai saatleri içerisinde bitirilebilmesi için gün içindeki son satışlar ise saat 14:00'da başlatılmaktadır. Bu yüzden günde ortalama 20-25 satış yapılabilmektedir. Resmi tatiller çıkarıldıktan sonra yaklaşık 200 gün satış yapılabilmektedir.

- **İhale-satış işlemi:** Salon satışlarında satış partilerine pey sürülmesinde herhangi bir sınırlandırma yoktur. Partiye el kaldıran müşteri sayısı bire ininceye kadar sayma devam etmektedir. Elektronik satış sistemine girişte satış başladıktan sonraki ilk 30 dakikada pey sürme muhadden bedelden artırma yapmak suretiyle sistem üzerinden yapılmaktadır. Satışa pey sürüldükten sonra teklifler geri çekilemez. İlk 30 (satıştaki miktar göre süre artabilmektedir) dakikanın sonunda partinin sırası geldiğinde 1 dakika ile sınırlandırılan devamlı pey sürme süreci başlamaktadır. Bir dakikanın tamamlanması ile son teklif veren kişi üzerinde satış partisi kalır. 2022 yılında yapılan değişiklikte Satış partilerin her biri 1 dakika ile sınırlanan ilk teklif verme süresi 30 saniyeye inmiş ve son teklif verildikten sonra 10 saniye bekleme süresi verilmiştir. 10 saniye içerisinde tekrar teklif artırılması sonrasında yeniden 10 saniye süre verilmekte olup, bu süreç teklif yenilenmediği zamana kadar devam etmektedir. Son teklif verildikten sonra 10 saniye boyunca yeni teklif yapılmıyorsa parti son teklif verene kalmaktadır. Bu usul önceki teklif verme şekline göre satışın daha uzun sürmesine sebebiyet vermekte olup, bu nedenle OGM aynı anda 300 partiden daha fazla satışa çıkmamaktadır. Bunu sağlamak için her biri en fazla 100 partiden oluşmak üzere aynı anda 3 satışın yapılmasına izin verilmektedir. Elektronik ortamda yapılan satışta aynı tutarda teklif verilmesi durumunda sırasıyla; gün, saat, dakika, saniye ve salise bilgilerine göre parti ilk teklif veren müşteriye satılmaktadır. Satış sırasında partiye müşteri çıkmaz ise ürün pazarlığa bırakılmaktadır.

- **Satış sonu:** Partilerle ilgili teklif verme süreci tamamlandıktan sonra satış komisyonunca tekliflerin değerlendirilmesi aşamasına geçilmektedir. Teklifi uygun görülen partiler geçici komisyon kararı ile birlikte onaylanmak üzere Orman Bilgi Sistemi (ORBİS) Sistemi üzerinden bölge müdürlüğüne gönderilmektedir. Bölge müdürlüğünün kesin onay üzerine satış gerçekleşmiş olur (OGM, 2019b).

3. Materyal ve yöntem

Araştırmada aşağıdaki yol izlenmiştir.

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

Araştırmanın birincil verileri anket, mülakat ve gözlem çalışmalarından elde edilmiştir. İkincil veriler ise başta OGM olmak üzere ilgili kamu kurum ve kuruluşlardan elde edilen dokümanlar ve daha önce yapılmış olan araştırma bulgularından oluşmaktadır. Elektronik satışlarla ilgili doküman incelemeleri Denizli Orman Bölge Müdürlüğü 2019, 2020 ve 2021 yıllı kayıtları üzerinden yapılmıştır. Anket çalışması Türkiye ölçeğinde orman ürünleri satışı yapan OGM'nin ilgili personeli ile yürütülmüştür. Anket formlarının uygulanması için Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunun 05.10.2021 tarih ve 67/04 no'lu kararı gereğince etik kurulu izni alınmıştır. Anketin evreni farklı görevlerde işletme-pazarlama ile ilgili çalışmakta olan 3921 OGM personelinde oluşmaktadır¹. Örnek büyüklüğünün

¹ Sayı ve iletişim bilgileri OGM elektronik posta (e-posta) sisteminden alınmıştır.

belirlenebilmesi için Karasar (Karasar, 2005) tarafından üretilen formül kullanılmıştır.

$$n = \frac{Z^2 Npq}{ND^2 + Z^2 pq}$$

Burada;

n: Örnek büyüklüğünü,

Z: Güven katsayısını (%95'lik güven düzeyi için Z=1,96),

N: Ana kütle büyüklüğünü,

p ve q: Ölçülmek istenilen büyüklüğün, ana kütlede bulunma olasılığını (0.5),

D: Kabul edilen örnekleme hatasını (%10) göstermektedir.

Formüle göre yapılması gereken en az anket sayısı 94 olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte anket güvenilirliğinin yükseltilmesi amacıyla anket sayısı artırılmış toplamda 323 kişiyle anket yapılmıştır. Bu sayı örnekleme hatasını %10'dan %5-6'lar civarına indirmiştir. Anketler internet üzerinden katılımcılarla paylaşılan link² üzerinden yürütülmüştür. Anket formlarında orman işletmelerinde pazarlama ve pazarlama karmasının elemanlarından olan mal, fiyat, dağıtım ve tutundurma gibi hususlara yer verilmiştir. Ölçek güvenilirliğini test etmek için Cronbach's Alpha katsayısından yararlanılmıştır. Cronbach's alfa katsayısı sürekli, aralıklı ya da ardışık 4 ya da 5 seçeneğe cevaplar içeren k sayıdaki soruyu içeren bir ölçeğin, herhangi bir yargıyı sorgulama gücünü, yeterliliğini, güvenilirliğini, genel tutarlılığını ve soru türdeşliğini ölçmeye yarayan bir katsayıdır. Cronbach's Alpha Katsayısı $0.80 \leq \alpha < 1.00$ aralığında olmalıdır (Özdamar, 2013). Anket formu için Cronbach's Alpha Katsayısı 0.962 olarak bulunmuştur. Anket formlarıyla elde edilen veriler Statistical Package for Social Science (SPSS) 28.0 istatistik paket programı ve MS Excel yazılımı yardımıyla değerlendirilmiştir. Anket formlarının değerlendirilmesinde temel istatistik testler ile ki-kare kullanılmıştır. Ki-kare testi non-parametrik testlerden olup; iki veya daha fazla değişken grubu arasında ilişki bulunup bulunmadığını incelemek amacıyla kullanılmaktadır (Kalaycı, 2006).

4. Bulgular ve tartışma

4.1. Katılımcıların bazı özellikleri

Profil, bir bireyi içsel ve dışsal etkenleri göz önüne alarak irdeleme ve bireyin ayırt edici özelliklerini tanımlayarak ortaya koyma işlemidir (Keskin vd., 2010; Alkan, 2013). Araştırmada profil belirlemeye yönelik irdelemeler katılımcıların eğitim durumu, görevi ve çalışma süresi ile sınırlı tutulmuştur. Zira, ayrıntılı denek tanımlamalarının yapılması durumunda ankete katılım yüzdesinin ve/veya soruları cevaplamadaki istekliliğin azalabileceği düşünülmüştür. OGM'nin işletme pazarlama birimlerinde çalışan ve ankete katılan personelin eğitim durumları Çizelge 1'de verilmiştir.

OGM işletme pazarlama birimlerinde çalışanların çoğunluğu işletme müdürü, müdür yardımcısı, orman işletme şefi, şube müdürü ve sayman gibi kadrolarda

çalışmaktadır. Bunlar en az lisans mezunudur. Bu sebeple ankete katılanların çoğunluğunun en az lisans mezunu olması beklenen bir durumdur. Ayrıca %16.4'lük kesimin lisansüstü diplomaya sahip olması ormancılık teşkilatı ve çalışanlarının lisansüstü eğitime verdiği önemi göstermesi bakımından önemlidir. Katılımcıların yaklaşık %9'luk kısmı ise lisans mezunu değildir. Bunların önemli bir bölümü muhasebede çalışan personeldir. Bunlar için de de saymanlar sayıları bakımından yüksek miktarda katılıma sahiptirler. Ankete katılanların görevler itibarıyla dağılımı ise Çizelge 2'de verilmiştir.

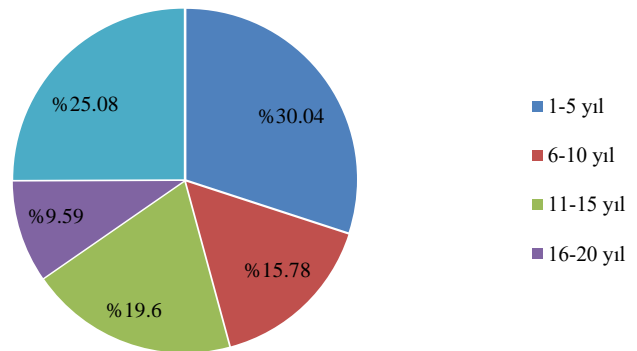
Çalışma süreleri iş deneyimi bakımından oldukça önemlidir. Katılımcıların çalışma süreleri itibarıyla durumları Şekil 1'deki gibidir. 1-5 yıl aralığındaki fazlalığın nedeni OGM'nin son yıllardaki personel sayısını artırma çabaları ile ilişkilendirilebilir.

Çizelge 1. Katılımcıların eğitim durumu

Eğitim durumu	Sayı	%
Doktora	2	0.6
Yüksek lisans	51	15.9
Lisans	241	74.6
Lise ve dengi okul	26	8.0
İlk ve ortaokul	3	0.9
Toplam	323	100

Çizelge 2. Katılımcıların görev dağılımı

Görev	Sayı	%
Orman bölge müdürü	2	0.6
Orman bölge müdür yardımcısı	8	2.5
Daire başkanı veya yardımcısı	2	0.6
İşletme pazarlama şube müdürü veya şube müdürlüğünde çalışan	30	9.3
Orman işletme müdürü	28	8.7
Orman işletme müdür yardımcısı	30	9.3
Orman işletme şefi	51	15.8
Sayman	47	14.6
İşletme veya bölge muhasebe personeli	90	27.9
Diğer personel	35	10.7
Toplam	323	100



Şekil 1. Ankete katılan OGM personelinin çalışma süresi dağılımı

² https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfZekJikwA8-nbpqYdaZyXxunOCXIfV63EkQV51LpwWx-IHQ/viewform?usp=sf_link

4.2. Covid 19 pandemi süreci ve orman işletmeciliğine etkileri üzerine görüşler

29 Aralık 2019'da Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan Covid-19 virüsü hızlı bir şekilde yayılarak küresel bir salgının (pandemi) ortaya çıkmasına neden olmuştur. Türkiye'deki ilk vaka 11 Mart'ta bildirilmiştir (Özen ve Alkan, 2021). Pandemi başladığında sokağa çıkma kısıtlamaları yüzünden diğer birçok alanda olduğu gibi ormancılık kamuoyunda da sektöre yönelik bazı olumsuzlukların yaşanabileceği ve orman ürünü üretim ve satışının sektöre uğrayabileceğine yönelik öngörü-endişeler söz konusu olmuştur. Bu öngörülerin gerçekleşip gerçekleşmediği ve pandeminin orman ürünleri üretim ve satışını nasıl etkilediğine dair görüşlerin elde edilmesinde Çizelge 3'te verilen önermeler kullanılmıştır.

Çizelge 3'teki 1, 2, 5 ve 6 numaralı önermeler dikkate alındığında katılımcıların çoğunluğunun başlangıçta ormancılık kamuoyunda ortaya çıkan endişenin aksine pandeminin orman ürünleri üretimi ve pazarlamasına yönelik faaliyetlerini olumsuz yönde etkilediği görüşünü desteklememiştir. Pandemi ile birlikte gündeme gelen ilk sokağa çıkma yasaklarında 1 ay süre ile orman işçisinin üretime katılması yasaklanmıştır. Ancak daha sonraki sokağa çıkmalarda tarım işçileri gibi sokağa çıkma yasakları uygulanmamış ve orman işçileri özel izinle üretime devam etmiştir. Dolayısıyla üretim işlerinde işçiliğe dayalı bir sorun yaşanmamıştır. Hakverdi ve Akyol (2021) tarafından Kayseri Orman Bölge Müdürlüğü'nde yapılan araştırmada da ormancılıkla ilgili planlanan faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde bir olumsuz durumla karşılaşmadığı, orman işletmelerinde çalışan işletme şefleri ve işçilerin sürecin dışında kalarak pandemi sürecinde işlerine devam ettiği ve özveriyle çalıştığı tespit edilmiştir (Hakverdi ve Akyol, 2021). Kurum çalışanları da kısa süreli çalışma ve en az personel ile çalışma yöntemleri ile pandemi sürecinde çalışmaya devam etmiştir. Bunlarla birlikte satışlar için elektronik satışların önünün açılmasıyla birlikte pazarlama açısından yaşanabilecek sorunların da önüne geçilmiştir.

Nitekim sunulan önermelere katılım durumları bu saptamaları destekler niteliktedir. Ayrıca personelin çoğunluğu salgın süreci bitiminde de elektronik satış uygulamalarının devam etmesini istemektedir. Buradan hareketle elektronik satışların yaygınlaşmasında pandeminin önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir.

4.3. Elektronik satışlara ilişkin görüşler

4.3.1. Elektronik satış yöntemini tercih durumu

Katılımcıların % 91'i (294 kişi) oduna dayalı orman ürünleri satışında elektronik satış yöntemini, %9' u (29 kişi) ise salon satışını tercih ettiklerini belirtmiştir. Bunun en temel nedeni yöntemin zaman açısından sağlamış olduğu avantaj ve iş kolaylığıdır. Zira katılımcılara "seçtiğiniz ihale yöntemini tercih etme nedeniniz nedir" şeklinde sorulan açık uçlu soruya %59.1 (191 kişi) zaman kazandırması cevabını vermiştir. Bu soruya katılımcıların %51.7'si (167 kişi) yöntemin kolay olduğu cevabını vermiştir. Diğer cevaplar ise sırasıyla hataları azaltması (%45.5-147 kişi), sağlık ile ilgili sorunları gidermesi (%15.5-50 kişi) ve müşteri ile ilişkileri artırma (%11.8-38 kişi) şeklindedir. Katılımcıların vermiş olduğu diğer cevaplar içerisinde elektronik satışların şaibeleri azalttığı, müşterilerin birbirleri ile anlaşmasını engellediği, şeffaflık sağladığı, adil rekabet sağladığı, ürünün değerinde satıldığı, herkesin satışa ulaşımının sağlandığı, geçici teminat sorunlarını giderdiği ve teknolojik imkânların kullanılmasını sağladığı gibi nedenlerle tercih edilebileceği söylenmektedir.

4.3.2. Elektronik satış ve salon satışlarının bazı yönlerden karşılaştırılması

Kavramsal çerçeve kısmında elektronik satışların salon satışlarından olan farklılıklarına kısaca değinildi. İki yöneme ilişkin olarak katılımcı görüşleri ve memnuniyet durumları ise Çizelge 4.'te sunulmuştur.

Çizelge 3. Pandemi süreci ve orman işletmelerine etkileri üzerine önermeler

Sn	Önermeler	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Ne katılıyorum ne katılmıyorum		Kesinlikle katılmıyorum	Ortalama
				5	4		
1	Covid 19 pandemisi ormancılık faaliyetlerini etkilemiş özellikle pazarlama açısından sorunlar ortaya çıkarmıştır.	%10.2 33	%17.6 57	%12.1 39	%37.5 121	%22.6 73	2.55
2	Covid salgını OGM personelinin çalışma istek ve arzusunu azaltmıştır.	%11.5 37	%18.6 60	%14.9 48	%33.7 109	%21.4 69	2.65
3	Pandemi sürecinde e-satış olmasaydı kurum satışlara devam edemezdi düşüncesindeyim.	%31.0 100	%32.8 106	%17.3 56	%11.5 37	%7.4 24	3.68
4	Salgın süreci bitiminde e-satış satışlarının devam etmesini istiyorum.	%60.1 194	%21.7 70	%4.3 14	%3.7 12	%10.2 33	4.18
5	Covid salgını süresince sokağa çıkma yasağı gibi uygulamalarla kesim işçisi üretime katılamamıştır. Bu yüzden oduna dayalı orman ürünü üretimi azalmıştır.	%7.1 23	%14.6 47	%11.8 38	%44.0 142	%22.6 73	2.40
6	Covid salgını personelinin araziye çıkış sayısını azaltığından arazi üzerindeki hâkimiyetini azaltmış ve hataların artmasını sağlamıştır.	%5.6 18	%17.6 57	%17.0 55	%34.7 112	%25.1 81	2.44

Çizelge 4. Elektronik satış & salon satışı kıyaslamalarına ilişkin önermeler

Sıra	Önermeler	Kesinlikle	Katılıyor	Ne	Katılmıyor	Kesinlikle	Ortalama
		katılıyor		katılmıyor		katılmıyor	
		5	4	3	2	1	
1	E-satış teminat konusunda salon satışına göre daha güvenilirdir.	%57.9 187	%22.6 73	%6.5 21	%4.6 15	%8.4 27	4.17
2	E-satışa katılma şartları ve katılanların evraklarının durumu (Vekâlet, vb.) bakımından salon satışına göre daha güvenli hale gelmiştir.	%58.2 188	%23.8 77	%6.8 22	%3.4 11	%7.7 25	4.21
3	E-satışta satış başlangıcında muhasebe personelinin satışa katılım ve genel durumu kontrol etmesi salon satışına göre daha kolaydır.	%55.1 178	%25.7 83	%5.9 19	%4.3 14	%9.0 29	4.14
4	E-satış teminat yatırmak salon satışına göre daha kolaydır.	%54.8 177	%26.9 87	%7.1 23	%3.7 12	%7.4 24	4.18
5	E-satış sistemi teknik olarak yeterlidir ve düzenli çalışmaktadır.	%20.7 67	%37.2 120	%24.8 80	%11.5 37	%5.9 19	3.55
6	E-satışta müşteriler teknik yönden hiçbir sorunla karşılaşmamaktadır.	%14.6 47	%21.7 70	%33.4 108	%22.9 74	%7.4 24	3.13
7	E-satışta satış sırasında ve sonrasında çıkan sorunları gidermek veya ilgili birime ulaşmak kolaydır.	%18.9 61	%34.7 112	%24.1 78	%14.9 48	%7.4 24	3.43
8	E-satışın salon satışına göre daha adaletili olduğuna inanmaktayım.	%51.7 167	%27.2 88	%7.4 24	%5.3 17	%8.4 27	4.09
9	E-satış yöntemi sayesinde OGM satışla ilgili birimlerde çalışan personel ile müşteri arasındaki ilişki daha iyi hale gelmiştir.	%28.5 92	%28.5 92	%22.9 74	%12.1 39	%8.0 26	3.57
10	E-satıştan salon satışına oranla daha memnunum.	%55.1 178	%24.8 80	%8.0 26	%4.6 15	%7.4 24	4.15
11	E-satışta satış işlemleri için verilen süreden memnunum.	%34.4 111	%36.2 117	%17.0 55	%6.8 22	%5.6 18	3.87
12	E-satış ile kurum çalışanları salon satışına göre daha az zaman harcamaktadır.	%50.5 163	%29.7 96	%6.5 21	%4.3 14	%9.0 29	4.08
13	E-satış salon satışına göre daha kolaydır.	%55.1 178	%29.1 94	%5.0 16	%3.4 11	%7.4 24	4.21
14	E-satış uygulaması ORBİS yazılımının gelişimini olumlu yönden etkilemiştir.	%33.7 109	%35.6 115	%15.2 49	%8.0 26	%7.4 24	3.80

Daha önce ifade edildiği gibi elektronik satışlarda ihaleye katılabilmek için gerekli hususlar ve teminat yatırma açık bir biçimde tanımlanmış durumdadır. Ayrıca süreç dijital ortamda kayıt altına alınmaktadır. Dolayısıyla yöntem denetim ve kontrol bakımından bazı kolaylıklar sağladığı gibi bunun için gerekli olan personel sayısını da azaltmaktadır. Çizelge 4'deki 1, 2, 3, 4 ve 13 numaralı önermeler ve bu önermelere katılım durumları dikkate alındığında (satıcılar yönünden) elektronik satışların salon satışına göre daha kolay olduğu gibi daha güvenilir olduğu da söylenebilir. Elektronik satışların salon satışlarına göre daha güvenilir bulunmasının en önemli nedeni bireysel hataların ortadan kaldırılmasıdır. Zira, salon satışlarında bazen baskılarla bazen de kontrol edenin bilgisizliği ya da dikkatsizliği nedeni ile eksik veya hatalı evraklar veya vekâletler verilmekte bunun sonucunda da bu evrakı kabul edenlerin yasal sorumlulukları doğabilmektedir. Çizelgede bulunan 8 numaralı önermeye katılım durumu dikkate alındığında güvenilirlik ile ilgili önermelerde olduğu gibi adalet ile ilgili önermede de katılımcıların elektronik satışların daha adaletili olduğuna inandığını söylemek mümkündür. Çizelgede yer verilen 12 numaralı önerme dikkate alındığında katılımcıların elektronik satışların teknolojik imkânlardan yararlanmaya fırsat sağlaması nedeniyle ihaleye harcanan zamanın azaldığı dolayısıyla da yöntemin personelin iş yükünü azalttığı söylenebilir. Elektronik satışlar ihalede görev alan personel sayısını da azaltmıştır. Salonlarda yüz yüze yapılan ihalelerde çeşitli görevlerde birçok personel görev almaktadır. Hâlbuki

elektronik satışlarda depo ve muhasebe personeli hariç diğer personelin ihaleye katılımına gerek yoktur. Elektronik satışların mevcut uygulama şeklinin yeterliliğine ilişkin sunulan önermelere katılım yukarıda belirtilen önermelere katılıma nazaran düşmüş olsa da genel itibarıyla tatminkâr bir düzeydedir. Nitekim yöntemin teknik olarak yeterli olduğu ve düzenli olarak da çalıştığına yönelik sunulan 5 numaralı önermede tartılı aritmetik ortalama 3.55 olarak hesaplanmıştır. Katılımcıların yaklaşık %58'i bu önermeye katılımı cevabı vermişlerdir. 6 numaralı önermede ise satıcıların görüşleriyle müşterilerin teknik sorunlarla karşılaşarak karşılamadığı sorgulanmıştır. Buna yönelik sunulan önermeye katılanların yüzdesi ise biraz daha düşmüştür (%36.3). Önermenin tartılı aritmetik ortalaması ise 3.13'tür. Öz bir ifadeyle Elektronik satışın teknik yönleri ile ilgili 3 önermede ise katılım diğer önermelere nazaran düşmüş; kararsızların sayısı artmıştır. ORBİS yazılımı ile ilgili önermede de benzer bir durum söz konusudur. Anılan hususlara bağlı olarak özellikle teknik açıdan bazı iyileştirmelerin yapılmasının memnuniyet durumunu arttıracığı söylenebilir. Ayrıca elektronik satışlarda orman işletmelerine gelişler azaldığı için satışla ilgili birimlerde çalışan personel ile müşteri arasında daha az ilişki kurulmaktadır. Özellikle 10 ve 11 numaralı önermeler dikkate alındığında yöntemin sağladığı kolaylıklar ve sağladığı zaman avantajı, daha adil ve güvenilir görülmesi gibi nedenlere bağlı olarak elektronik satışlarla birlikte hem uygulayıcı personelin hem de müşterilerin memnuniyetinin arttığı düşünülmektedir.

Profil özellikleri ile bu Çizelge 4'te sunulan önermeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığı sorgulandığında eğitim durumu ile önermeler arasında anlamlı herhangi bir istatistiksel ilişki belirlenmemiştir. Bununla birlikte katılımcının kurumda yapmakta olduğu görev ile Çizelge 5'te verilen 9 önerme arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkilerin olduğu görülmüştür. Zira satışlarla doğrudan ilgili pozisyonlarda çalışanlarla biraz dolaylı ilgililerin verdiği cevaplar birbirlerinden istatistiksel olarak farklılıklar göstermektedir. Özellikle muhasebe personeli olarak çalışan katılımcılar elektronik satışları olumlayan önermelere daha fazla katılım göstermişlerdir. Satış işlemlerine diğerlerine göre daha uzakta kalan muhasebe birimi dışında şefliklerde, işletme müdürlükleri veya bölge müdürlüklerinde çalışan kâtip, mutemet, veri hazırlama memuru vb. diğer personel ise elektronik satışları olumlayan önermelere daha az katılım göstermiştir. Yönetici pozisyonundaki katılımcıların önermeleri destekleme durumları da iyi düzeydedir. Elektronik satışların kurum politikası haline getirilmeye çalışılması ve teknoloji gelişirken OGM'nin bundan geri kalmaması gerektiği düşüncesinin yönetime ilişkin olumlu düşüncelerin nedeni olabileceği düşünülmektedir.

Çalışma süresi ile bazı önermeler arasındaki istatistiksel ilişkiler ise Çizelge 6'da verilmiştir. Görüldüğü gibi istatistiksel olarak anlamlı olan ilişki sayısı azalmıştır. 1-5 yıl çalışma süresine sahip katılımcılar elektronik satışların salon satışlarına nazaran daha iyi bir satış yöntemi olduğu şeklindeki önermelerde beklentiden fazla katılımı cevabı vermişlerdir. Bunun tersi olarak 21 ve

üzeri yıl çalışma süresine sahipler ise beklentiden daha fazla katılımı cevabı vermişlerdir. Diğer gruplarda belirgin genel bir farklılık görülmemiştir.

4.3.3. Pazarlama karması unsurları bakımından elektronik satışlar

Mal, fiyat, tutundurma ve dağıtım olmak üzere pazarlama karmasının 4 unsuru bulunmaktadır (Aksu ve Alkan, 1997). Elektronik satışların bu unsurlara ilişkin etkilerine yönelik önermeler ve önermelere katılım durumları Çizelge 7.'de verilmiştir.

Türkiye'de pandemi süreci ve ardından başlayan Ukrayna-Rusya savaşı ile birlikte ortaya çıkan Türk Lirasına karşı döviz kurlarının artışı ve yurt dışı tedarik zincirinde yaşanan sorunlar orman ürünleri ithalatı bakımından bazı olumsuzlukları da beraberinde getirmiştir. İç piyasada odun ürünleri işleyen sanayi firmalarının ham madde ihtiyacını karşılayabilmek için OGM'ye üretimi arttırması yönündeki baskılar oluşmuş dolayısıyla da OGM daha fazla ürünü piyasaya arz etmek zorunda kalmıştır. Daha önce ifade edildiği gibi elektronik satışların da katkısıyla beklenen aksine orman işletmeleri pandemi sürecinde odun üretimi ve pazarlaması bakımından sıkıntı çekmemişlerdir. Piyasaya sürülen ürünlerin nerede ise tamamı satılmıştır. OGM'nin üretimini arttırmasıyla (Çizelge 8) müşteriler de ham madde tedariki bakımından çok ciddi sorunlarla karşılaşmamışlardır. Görüldüğü gibi son 5 yılda endüstriyel odun üretiminde önemli bir artış (%61.0) meydana gelmiştir.

Çizelge 5. Görev ve bazı önermeler arasındaki istatistiksel ilişkiler

Önermeler	X^2	sd	P
E-satış teminat konusunda salon satışına göre daha güvenilirirdir.	71.077	36	0.001
E-satışa katılma şartları ve katılanların evraklarının durumu (Vekâlet, vb.) bakımından salon satışına göre daha güvenli hale gelmiştir.	77.601	36	0.001
E-satışta satış başlangıcında muhasebe personelinin satışa katılım ve genel durumu kontrol etmesi salon satışına göre daha kolaydır.	65.113	36	0.002
E-satış teminat yatırmak salon satışına göre daha kolaydır.	76.165	36	0.001
E-satış salon satışına göre daha kolaydır.	71.536	36	0.001
E-satış uygulaması ORBİS yazılımının gelişimini olumlu yönden etkilemiştir.	56.436	36	0.016
E-satıştan salon satışına oranla daha memnunum.	57.993	36	0.012
E-satışta satış işlemleri için verilen süreden memnunum.	63.889	36	0.003
E-satış ile kurum çalışanları salon satışına göre daha az zaman harcamaktadır.	76.662	36	0.001

X^2 : Kikare değeri, sd: Serbestlik derecesi, $P < 0.05$

Çizelge 6. Çalışma süresi ve bazı önermeler arasındaki istatistiksel ilişkiler

Önermeler	X^2	sd	P
E-satış teminat konusunda salon satışına göre daha güvenilirirdir.	27.854	16	0.033
E-satış teminat yatırmak Salon satışına göre daha kolaydır.	26.650	16	0.046
E-satışta satış sırasında ve sonrasında çıkan sorunları gidermek veya ilgili birime ulaşmak kolaydır.	36.705	16	0.002
E-satışın Salon satışına göre daha adaletli olduğuna inanmaktayım.	30.219	16	0.017
E-satış yöntemi sayesinde OGM satışla ilgili birimlerde çalışan personel ile müşteri arasındaki ilişki daha iyi hale gelmiştir.	31.017	16	0.013
E-satış ile kurum çalışanları salon satışına göre daha az zaman harcamaktadır.	41.651	16	0.001
E-satış salon satışına göre daha kolaydır.	36.687	16	0.002

Çizelge 7. Elektronik satışlar ve pazarlama karması ilişkilerine yönelik görüşler

Sıra	Önermeler	Kesinlikle	Katılıyor	Ne	Katılmıyor	Kesinlikle	Ortalama
		katılıyor		katılıyor ne katılmıyor		katılmıyor	
		5	4	3	2	1	
1	E-satış uygulaması salon satışına göre fiyatları arttırdığını düşünüyorum.	%51.7 167	%22.3 72	%10.8 35	%6.8 22	%8.4 27	4.02
2	E-satışta oluşan fiyattan Müşteriler oldukça memnundur.	%13.0 42	%20.1 65	%36.8 119	%17.6 57	%12.4 40	3.04
3	E-satış piyasada oluşan fiyatı salon satışına göre daha iyi belirlemektedir.	%41.2 133	%31.6 102	%13.3 43	%5.6 18	%8.4 27	3.92
4	E-satış kurum personelinin fiyatları bilmesini ve fiyatların belirlenmesi konusunda etkisini arttırmıştır.	%30.3 98	%31.9 103	%21.4 69	%9.9 32	%6.5 21	3.70
5	E-satış uygulaması OGM tarafından üretilen oduna dayalı orman ürünlerinin kalitesini arttırmıştır.	%18.0 58	%22.3 72	%37.5 121	%16.4 53	%5.9 19	3.30
6	E-satış sayesinde OGM oduna dayalı orman ürününün satış durumu veya talep durumuna göre malın cinsini değiştirme (Boy, Çap veya ürünün cinsi vb.) konularında daha hızlı hareket etmektedir.	%26.0 84	%33.7 109	%24.5 79	%9.6 31	%6.2 20	3.64
7	E-satış sistemi ile OGM satışta bulunan ürünlerin tanıtımını (fotoğraflar) salon satışına göre daha iyi yapmaktadır.	%33.7 109	%33.7 109	%16.4 53	%11.8 38	%4.3 14	3.81
8	E-Satış Salon satışına göre müşteri sayısını arttırmıştır.	%45.5 147	%30.3 98	%11.5 37	%5.3 17	%7.4 24	4.01
9	E-satışta Salon satışına göre müşteri çeşitlenmiştir ve satışlara farklı bölgelerden müşteri katılmaktadır.	%50.8 164	%30.7 99	%5.9 19	%5.9 19	%6.8 22	4.13
10	E-satışlar OGM'nin orman ürünleri satış depolarının şartlarını iyileştirilmesi gerektiğini düşündürdü.	%26.6 86	%35.3 114	%22.9 74	%9.0 29	%6.2 20	3.67
11	E-satış yöntemi sayesinde OGM Oduna dayalı orman ürünlerinden elde ettiği kar miktarı artmıştır.	%48.9 158	%29.7 96	%11.8 38	%2.8 9	%6.8 22	4.11
12	E-satış yöntemi ile OGM Müşteri memnuniyetini arttırmıştır.	%25.1 81	%29.7 96	%28.8 93	%8.0 26	%8.4 27	3.55

Çizelge 8. OGM odun üretim gerçekleştirmeleri (2016-2021)

Ürün cinsi	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Dikili damga (m ³)	21 128 942	20 196 476	24 437 797	28 662 997	31 699 680	36 133 585
Tomruk (m ³)	5 786 107	5 474 260	7 152 776	8 514 026	9 790 637	10 327 486
Tel direk (m ³)	57 574	60 610	71 147	58 333	68 298	99 211
Maden direği (m ³)	632 168	561 967	731 604	929.259	1 070 533	1 254 837
San. odun (m ³)	835 215	752 253	875 403	1 008 952	1 092 798	1 195 476
Kâğıtlık od. (m ³)	2 486 595	2 169 059	2.874.882	3 175 505	3 609 978	4 453 280
Lif yonga odunu (m ³)	7.201.462	6 494 371	7 361 714	8 417 096	9 105 038	10 388 354
Sırk (m ³)	10 935	9 102	12 611	10 078	13 784	16 624
End. odun toplamı (m ³)	17 009 998	15 521 622	19 080 137	22 113 249	24 751 066	27 735 268
Yakacak odun (Ster)	4 877 067	4 359 646	4 890 455	5 589 798	5 396 680	5 487 368

Bununla birlikte günümüze kadar olan dönemde OGM'nin üretim anlayışına getirilen önemli eleştirilerden birisi müşteri istekleri ve piyasa talep yapısının yeterince dikkate alınmadığı ve amenajman planlarına piyasanın yansıtılmadığıdır (Korkmaz, 2006; Ok, 1997). OGM son yıllarda müşteri isteklerini daha fazla dikkate almaya başlamıştır. Ancak dış çevre faktörlerinin etkisiyle oluşan arz açığının kapatılması için müşterilerce oluşturulan üretimin artırılması baskısına kayıtsız kalınmaması ormancılık kamuoyunda endişelere sebep olmuştur. Zira, OGM'nin talep kadar sürdürülebilir orman yönetimi

ilkelerini de dikkate alma zorunluluğu bulunmaktadır (Akyol, 2004; Akyol, 2010; Akyol ve Tolunay, 2006; Akyol ve Tolunay 2014). Bu ilkelerin dışına çıkılarak artım ve etanın üzerinde üretim yapılması doğru değildir.

Çizelge 9'da 2016-2021 yılları arasındaki orman ürünleri fiyat değişimleri verilmiştir. Buna göre orman ürünlerinin fiyatlarında önemli bir artış olduğu söylenebilir (OGM, 2020a; OGM, 2021a). 2016 yılından 2019 yılına kadar fiyatlar %70 civarında artarken; 2019 sonrası sadece 2 yılda %100 ün üzerinde artış gerçekleşmiştir.

Çizelge 9. OGM Odun ürünlerinin fiyat ortalamaları (2016-2021)

Ürünün cinsi	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Tomruk (TL/m ³)	250	353	411	430	492	915
Tel direk (TL/m ³)	320	345	398	469	629	823
Maden dir. (TL/m ³)	186	261	334	325	346	671
San. odun (TL/m ³)	184	252	321	321	331	559
Kâğıtlık Od. (TL/m ³)	157	222	260	254	283	511
Lif yonga odunu (TL/m ³)	111	104	119	125	162	238
Sırik (TL/m ³)	157	207	206	303	307	344
Yakacak odun (TL/Ster)	60	62	69	83	93	154

Bununla birlikte gerek mal gerekse fiyat bakımından elektronik satışla ilgili bazı endişeler de söz konusudur. Örneğin, müşterilerle satıcının yüz yüze olmamaları, müşterilerin malları fiilen görmeden satın almak zorunda olmaları, vb. gibi nedenlerle satışa çıkarılan partilerdeki ürün kalitesi, cinsi, şekli, vb. yönlerden bazı sorunların yaşanabileceğine yönelik endişeler söz konusu olmuştur (Çizelge 9-Önerme 5 ve 6). Ayrıca katılımcıların önemli bir kısmı yukarıda belirtilen nedenlerle birlikte fiyat artışında elektronik satışların da etkisinin olduğunu düşünmektedir (Önerme 1). Zira müşterilerin bir birleriyle etkileşimin azalmasıyla birlikte piyasanın manipüle edilebilmesi zorlaşmıştır. Mal, dağıtım ve tutundurma gibi maliyet doğuran diğer pazarlama karması elemanlarından farklı olarak fiyat, gelir yaratan bir elemandır. Bu nedenle, malları doğru biçimde fiyatlandırma ve fiyatların yönetimi işletmeler açısından oldukça önemlidir (Cemalcılar, 1999). Katılımcılar elektronik satışların fiyatı salon satışına göre daha iyi belirlediğini düşünmektedir (Önerme 3). Fiyatlardaki artışlarla birlikte üretim artışları da dikkate alındığında OGM'nin gelirlerinin arttığı da bir gerçektir. Önerme 11'e göre katılımcılar elektronik satışların orman işletmelerinin karlılığını artırdığını da düşünmektedir. Bununla birlikte fiyatlarda meydana gelen artışın tek sebebi olarak elektronik satışları göstermek doğru değildir. Nitekim, fiyatların artmasında pandemi ve komşu ülkelerimizdeki savaşlar nedeniyle enerji fiyatlarının artması, küresel enflasyon krizi, kur değişimi, vb. hususlar da etkilidir. Çizelge 7'de görüldüğü gibi müşterilerin fiyattan memnun olduğu konusundaki önermeye katılım %33.1'dir ve genel itibarıyla bir kararsızlık hakimdir. Bu kararsızlığın oluşmasında fiyatın iyi olduğu konusundaki kendi görüşleri ile müşterilerin fiyatlara ilişkin şikâyetlenmelerinin çelişmesi etkili olmuş olabilir.

Tutundurma çalışmaları reklâm, kişisel satış, satış geliştirme ve halkla ilişkiler gibi elemanları kapsamaktadır (Yükselen, 2000; Yükselen 2007). Köklü bir geçmişe sahip olan ormancılık teşkilatımızın, güçlü kurum imajına sahip olması, ürettiği mal ve hizmetler konusunda halkı bilinçlendirmesi, ürettiği malları satın almaya sevk etmesi ya da sunduğu hizmetler konusunda beğeni ve takdir kazanması beklenirken geçmiş yıllarda ne yazık ki tutundurma çalışmalarına yeterince önem verilememiş ve bu artılar oluşturulamamıştır (İlter ve Ok, 2004). Son yıllarda ise başta "Geleceğe Nefes" gibi kampanyalarla önemli ilerlemeler kaydedilmiş durumdadır (Özen, 2020). Tutundurma açısından salon satışlarında işletmeler müşterileri satışa katmak için değişik yöntemler uygulamışlardır. Kek, kurabiye, meyve suyu, çay ve su sınırsız olarak sunulmuş müşterileri cezbetmek istemişlerdir. Ayrıca müşteriler satıştan önce aranarak güzel şekilde davranılarak satışa çekilmek istenmiştir. Elektronik satış yönteminde işletmelerin promosyon yapma imkânları azalmıştır. Çizelge 7'de görüldüğü gibi tutundurma ile ilgili

3 önerme (önerme 7, 8 ve 9) bulunmaktadır. OGM çalışanlarında elektronik satışların müşteri sayısını arttırdığı yönünde bir düşünce vardır. Bunun nedeni elektronik satışların satış sırasında seyahat mecburiyeti getirmemesi ve satışlara farklı bölgelerden katılma olanağının olmasıdır. Tutundurma ürünü müşteriye en doğru şekilde tanıtmak ve satışını arttırmayı amaçlar. Elektronik satış sistemi uzaktan bir satış olduğu için bu yöntemde fotoğraf önemlidir. Salon satışında da fotoğrafla ilan verilmesine rağmen, satılan ürünü görme şansı daha fazladır. "E-satış sistemi ile OGM satışta bulunan ürünlerin tanıtımını (fotoğraflar) salon satışına göre daha iyi yapmaktadır" şeklinde sunulan önermeye katılım %67.4 olmuştur. Katılmayanların temel argümanı elektronik satışlarda kullanılacak olan görsel dokümanların kalitesinin çok daha fazla olması gerektiği yönündeki görüşleridir.

Anket formunda kurum personeline dağıtımla ilgili de önerme sorulmuştur. "E-satışlar OGM'nin orman ürünleri satış depolarının şartlarını iyileştirilmesi gerektiğini düşündürdü" önermesine OGM personelinin %61.9'u katılım göstermiştir. OGM personeli ürünü satın alanların ülkenin tüm bölgelerinden gelmesi sebebi ile depoların şartlarının iyi olanlarının daha avantajlı olabileceği düşüncesindedir. OGM'nin son yıllarda önemle üzerinde durduğu merkezi depo uygulamaları bu bakımdan önemli fırsatlar sağlayabilir (Alkan, vd. 2008).

Bütün bunların neticesinde katılımcıların önemli bir kısmı elektronik satış yönteminin müşteri memnuniyetini ve işletme karlılığını arttırmada fayda sağladığı görüşünü desteklemektedir. Nitekim her iki hususa yönelik sunulan önermelerin tartılı aritmetik ortalamaları da 3'ün üzerindedir.

Pazarlama karması başlığı altında sunulan bazı önermeler ile katılımcıların icra etmekte olduğu görevi ve çalışma süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler bulunmaktadır (Çizelge 10 ve Çizelge 11). Katılımcıların profil özelliklerinden biri olan eğitim durumu ile önermeler arasında ise herhangi bir istatistiksel ilişki belirlenmemiştir.

Görev olarak bakıldığında yöneticilerin pazarlama karmasıyla ilgili sunulan önermeleri daha fazla olumladıkları söylenebilir. Bununla birlikte muhasebe görevi icra eden katılımcıların önermeleri destekleme durumları da iyi düzeydedir. Çalışma süresi ile pazarlama ilkelerinin karşılaştırıldığı önermelere katılım 1-5 yıl çalışma süresi olanlarda diğerlerine nazaran daha fazla olmuştur.

Çizelge 10. Görev ve bazı önermeler arasındaki istatistiksel ilişkiler

Önermeler	χ^2	sd	P
E-satış yöntemi sayesinde OGM oduna dayalı orman ürünlerinden elde ettiği kar miktarı artmıştır.	51.445	36	0.046
E-satış uygulaması OGM tarafından üretilen oduna dayalı orman ürünlerinin kalitesini arttırmıştır.	55.602	36	0.020
E-satış sistemi ile OGM satışta bulunan ürünlerin tanıtımını (fotoğraflar) salon satışına göre daha iyi yapmaktadır.	58.532	36	0.010
E-satış salon satışına göre müşteri sayısını arttırmıştır.	67.419	36	0.001
E-satışta salon satışına göre müşteri çeşitlenmiştir ve satışlara farklı bölgelerden müşteri katılmaktadır.	57.619	36	0.013
Pandemi sürecinde e-satış olmasaydı kurum satışlara devam edemezdi düşüncesindeyim.	67.185	36	0.001
E-satış sayesinde OGM oduna dayalı orman ürününün satış durumu veya talep durumuna göre malın cinsini değiştirme (Boy, Çap veya ürünün cinsi vb.) konularında daha hızlı hareket etmektedir.	58.236	36	0.011

Çizelge 11. Çalışma süresi ve bazı önermeler arasındaki istatistiksel ilişkiler

Önermeler	χ^2	sd	P
E-satış yöntemi sayesinde OGM oduna dayalı orman ürünlerinden elde ettiği kar miktarı artmıştır.	35.307	16	0.004
E-satış uygulaması OGM tarafından üretilen oduna dayalı orman ürünlerinin kalitesini arttırmıştır.	44.570	16	0.001
E-satış Salon satışına göre müşteri sayısını arttırmıştır.	26.408	16	0.049
E-satış yöntemi ile OGM müşteri memnuniyetini arttırmıştır.	28.553	16	0.027
E-satış piyasada oluşan fiyatı salon satışına göre daha iyi belirlemektedir.	28.247	16	0.03
Pandemi sürecinde e-satış olmasaydı kurum satışlara devam edemezdi düşüncesindeyim.	27.508	16	0.036
E-satışlar OGM'nin orman ürünleri satış depolarının şartlarını iyileştirilmesi gerektiğini düşündürdü.	28.708	16	0.026
E-satış kurum personelinin fiyatları bilmesini ve fiyatların belirlenmesi konusunda etkisini arttırmıştır.	37.081	16	0.002

5. Sonuç ve öneriler

Bir ürünü ya da hizmeti satın alan kuruluş, kişi ya da kişiler müşteri olarak tanımlanmaktadır. Müşteriler bilançosunda yer almasa da işletmenin en önemli varlıkları arasında gösterilmektedir (Berry, 1991; Saydan, 2010). Dolayısıyla müşteri memnuniyetinin sağlanması işletme başarısı ve bunun sürekliliği için zorunludur. OGM bir kamu girişimi olmasının da etkisiyle uzun zaman müşteri memnuniyetini çok fazla dikkate almamış üretim odaklı bir yaklaşım sürdürerek pazarlama fonksiyonunu geliştirmeyi fazlaca önemsememiştir. Ancak, teknoloji ve bilişim alanındaki gelişmelerle küçülen dünya ve küreselleşen pazarlar birçok alanda olduğu gibi orman işletmeciliği alanında da müşteri memnuniyetini önemsemeyi zorunlu hale getirmiştir. 14.03.2008 tarihinde OGM tarafından 27

orman bölge müdürlüğüne gönderilen "müşteri profili ve sanayi raporu" konulu emir ile müşteri profillerinin ve talep yapılarının belirlenmesi işleri kurumsal olarak başlatılmıştır. Bu çalışmalar alıcıların önemli bir kısmına ulaşamaması, süresinin kısa tutulması, genellikle kabul edilebilir yeterlilikte bir metodolojik yol izlenememesi ve sürekliliğinin sağlanamaması gibi nedenlerle ilk etapta kendisinden beklenen faydayı sağlayamamış olsalar da zamanla pazarlamaya olan bakışın değişmesine zemin hazırlamıştır. Dolayısıyla da müşteri odaklılığı temel ilke olarak benimseyen modern pazarlama anlayışına geçişte önemli bir kilometre taşı olmuşlardır. Artık müşteri odaklılık orman işletmesi çalışanlarınca da önemli ölçüde kabul görmeye başlamıştır. Araştırmada orman işletmeleri müşterilerinin profillerini belirlemeli, onların istek ve taleplerini dikkate almalı ve dolayısıyla da pazar koşullarına göre gerekli önlemleri almalı görüşüne katılım %81.5 olmuştur.

Dikili satışlar ve sertifikasyon gibi konularda ortaya çıkan yenilikler de pazarlama fonksiyonun gelişmesine katkı sağlamıştır. Dikili satışlarla müşterilere odunları istedikleri gibi ebatlandırma olanağı sağlanırken; sertifikasyonla da doğa dostu tüketiciler gözetilmeye başlanmış ve sosyal pazarlama anlayışının temelleri atılmıştır. Sertifikalı ham madde talebi her geçen gün artmaktadır (Akyol, 2010; Türkoğlu, 2010; Türkoğlu, 2011; Türkoğlu ve Tolunay, 2014). Dolayısıyla OGM'nin üretim ve pazarlama fonksiyonlarını bu yönde geliştirmesi gerekmektedir. Pazarlama fonksiyonun gelişmesine hizmet eden en güncel gelişme/uygulama ise 2019 yılında alt yapısı hazırlanan ve pandemi ile birlikte hızla yaygınlaşan elektronik satışlardır. 2020 yılında tüm dünyada etkisini gösteren pandemi nedeniyle uygulanan sokağa çıkma yasakları, mesai ve seyahat kısıtlamaları nedeniyle ihalelerin salon satışları şeklinde yapılması olanaksız hale gelmiş; OGM yönetimi talimat yayınlarak tüm oduna dayalı orman ürünü satışlarının elektronik satış yöntemi ile yapılmasını emirlemiştir. 2020 yılı mart ayından itibaren tüm satışlar elektronik satış şeklinde düzenlenmiştir. İlk gündeme geldiğinde orman işletmelerinin ilgili çalışanlarınca yönetime temkinli yaklaşmış olsa da araştırma kapsamında sunulan önermelere katılım durumları dikkate alındığında söz konusu endişe ve kararsızlık halinin yerini zamanla genel itibarıyla olumlu bir bakışa bıraktığı söylenebilir. Yöntemin güvenilir ve adil olarak görülmesi, teminat yatırmanın kolay ve güvenilir olması, zaman kaybını azaltması, daha az personel gerektirmesi, hata ve şaibeleri en aza indirmesi, daha sağlıklı fiyat oluşumu sağlaması, vb. hususlar elektronik satışların katılımcılarca benimsenmesine neden olmuştur.

Orman işletmeleri pandemi sürecinde dış çevre faktörlerinin etkisiyle meydana gelen arz açığını giderilebilmek için müşteri isteklerine paralel olarak üretimini arttırmak zorunda kalmıştır. Geçmiş yıllarda OGM'ye getirilen önemli eleştirilerden birisi müşteri istekleri ve piyasa talep yapısını yeterince dikkate almadığına yöneliktir. Bu bağlamda müşteri isteklerinin dikkate alınması iyidir. Bununla birlikte sürdürülebilir orman yönetimi ilkeleri dışına çıkarak artım ve etanın üzerinde bir üretim yapılması ise ormanlarımızın sürdürülebilir yönetimi bakımından tehlikelidir. Bu bağlamda ormancılık kamuoyunda meydana gelen endişelerin giderilmesinde yarar bulunmaktadır. Bu dönemde fiyatlarda da enflasyon oranının üzerinde artışlar söz

konusu olmuştur. Küresel pazarlarda meydana gelen tedarik sorunları, ithalatın azalması gibi nedenlerle birlikte fiyat artışında elektronik satışlarında önemli rolü olmuştur. Katılımcılara göre müşteriler arası iletişimi azalttığı için manipülasyon da önlemekte buna bağlı olarak da elektronik satışlar salon satışlarına nazaran fiyatlandırma konusunda orman işletmelerine avantaj sağlamaktadır.

Öte yandan yönetime ilişkin bazı memnuniyetsizlikler de söz konusudur.

- Sistem alt yapısı genel itibarıyla yeterli bulunmakla birlikte zaman zaman ekran görüntülerinde donmalar meydana gelebilmektedir.
- Teminatların yüklenmesi sırasında sistemsal sorunlarla karşılaşılabilen bu durumun sonucunda da müşterilerin ihaleye girebilmelerinde sorunlar oluşabilmektedir.
- Müşteriler almak istedikleri ürünleri sadece fotoğraftan görebilmektedir. Bu nedenle ürünlerde kusur varsa sonradan ortaya çıkmakta, bu da müşterilerin zararına neden olduğu için memnuniyetsizlik nedeni olabilmektedir. Ayrıca müşterilerden bazıları işletmelerin fotoğrafları güzel yerlerden çekerek hataları gizlediklerini düşünmektedir.
- Yöntemde yüz yüze görüşme olmadığı ya da minimum düzeyde olduğu için taraflar arası iletişim azalmaktadır.
- Müşteri olarak ülkenin her yerinden satışa girilebildiğinden rekabet artmakta yerel küçük ölçekli işletmelerin ihaleye girmesi ve mal alması zorlaşmaktadır.
- Müşterilerin önemli bir kısmı ile ihalede görev alanların bazıları satışa katılanların birbirlerini görememeleri ve kullanılan pey sürme şekline bağlı olarak yöntem fiyatları aşırı bir şekilde arttırdığına inanmaktadır. Salon satış sırasında müşteriler birbirini gördüklerinden fiyatlar tellalın artırdığı oranda gitmesine rağmen, elektronik satışlarda teklifler bir anda aşırı şekilde yükselebilmektedir.

Yukarıda belirtilen memnuniyetsizliklerin giderilmesine yönelik adımların atılması ve bazı iyileştirmelerin yapılması elektronik satışlara olan olumlu bakışı daha da güçlendirecektir. Bununla birlikte elektronik satışların müşteri gözüyle de irdelenmesi ve aksayan yönlerle ilişkin önlemlerin alınması orman ürünleri piyasasının gelişimi açısından yararlı olacaktır.

Açıklama

Bu makale Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nde tamamlanan "Orman Ürünlerinin Pazarlanmasında Elektronik Satış Uygulamaları" başlıklı Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir. Emeği geçen kurum ve kişilere teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Alkan, H., 2001. İşletme başarısında maliyet yönetiminin rolü ve maliyet yönetiminde yeni yaklaşımlar (Ormanlık açısından bir değerlendirme). SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 2(1): 177-192.
- 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., 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., 2013. Ormanlık ve orman ürünleri programı öğrencilerine yönelik bir araştırma. SDÜ Orman Fakültesi, 14: 88-94.
- Alkan, H., Korkmaz, M., McGill D., Eker, M., 2010a. Conflicts in benefits from sustainable natural resources management two diverse examples from Turkey. Journal of Environmental Biology, 31: 87-96.
- Alkan, H., Korkmaz, M., Eker, M., 2010b. Sürdürülebilir orman yönetiminde yaşanan gelişmeler, karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri: Isparta Orman Bölge Müdürlüğü örneği. III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, 20 Mayıs, Artvin, Türkiye, s: 56-65.
- Alkan H., Korkmaz, M., Eker, M., 2014. Stakeholders perspectives on utilization of logging residues for bioenergy in Turkey. Croatian Journal of Forest Engineering, 35: 153-165.
- Alkan H., Eker, M., Korkmaz, M., 2017. Social assessment of the availability of logging residues in Turkish Pine Forests. 50th International Symposium on Forestry Mechanization, Eylül pp. 25-29.
- Aksu, M., Alkan, G. B., 1997. Pazarlamada "mamul hayat seyri" kavramı ve uluslararası pazarlamada kullanımı. Pazarlama Dünyası, 11(66): 4-5.
- Akyol, A., 2004. Türkiye'de sürdürülebilir orman kaynakları yönetimi, ilkeleri, göstergeleri ve uygulamalar, Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Akyol, A., 2010. Sürdürülebilir orman yönetimi ölçüt ve göstergelerinin Türkiye modeli, Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Akyol, A., Tolunay, A., 2006. Türkiye'de sürdürülebilir orman kaynakları yönetimi, ilkeleri, göstergeleri ve uygulamaları. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, (10): 221-234.
- Akyol A., Tolunay A., 2014. Sürdürülebilir orman yönetimi ölçüt ve göstergelerinin Türkiye için modellenmesi. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, (15): 21-32.
- Berry, T. H., 1991. Managing The Total Quality Transformation, Mc-Graw Hill Inc, USA.
- Cemalcılar, İ., 1999. Pazarlama, Beta Basım Yayım, İstanbul.
- Çelikkol, Ö. 2008. Kamu yönetiminde e-devlet yapılanması ve Türkiye için e-devlet model önerisi. Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Daşdemir, İ., 2003. Asli orman ürünlerinde fiyat analizi (Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü örneği). Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Yayınları, 26:12, 119s.
- Daşdemir, İ., 2009. Orman Mühendisliği için maliye. Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 1(18): 141s.
- Hakverdi, A.E., Akyol, A., 2021. Pandemi döneminde orman işletmelerinin yıllık çalışma performansının değerlendirilmesi Kayseri Orman Bölge Müdürlüğü örneği. Ziraat, Orman ve Su Ürünlerinde Araştırma ve Değerlendirmeler, Ankara, s: 154-179
- İlter, E., Ok, K., 2004. Ormanlık ve Orman Endüstrisinde Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi (Örnek Olaylarla). Ofset Matbaacılık, İstanbul.
- Kalaycı, Ş., 2006. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Asil Yayın Dağıtım, Ankara.
- Karasar, N., 2005. Bilimsel Araştırma Yöntemi, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Keskin, N., Koraltan, A., Öztürk, Ö., 2010. Pamukkale Üniversitesi Buldan MYO öğrenci profili. Ulusal MYO Öğrenci Sempozyumu, Düzce.
- Korkmaz, M., 2006. Orman işletmelerinde üretim planlarının optimizasyon olanakları ve bir uygulama. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.

- Korkmaz, M., Alkan, H., Özçelik, R., Yılmaztürk, A., 2010. Orman amenajman planlarının düzenlenmesinde sosyo-ekonomik durum envanterine yönelik iş tanımının geliştirilmesi. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs, Isparta, s. 292-301.
- OGM, 2016. Oduna Dayalı Orman Ürünlerinin Üretim Pazarlama Faaliyetleri, [https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi / EgitimDokumanlari/%C4%B0%C5%9Fletme%20ve%20Pazarlama/Oduna%20Dayali%20Orman%20%C3%9C%3%BCnlerinin%20%C3%9Cretim%20ve%20Pazarlama%20Faaliyetleri-2016.pdf](https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi/EgitimDokumanlari/%C4%B0%C5%9Fletme%20ve%20Pazarlama/Oduna%20Dayali%20Orman%20%C3%9C%3%BCnlerinin%20%C3%9Cretim%20ve%20Pazarlama%20Faaliyetleri-2016.pdf) Erişim: 22.06.2022.
- OGM, 2019a. TC Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü satış ilanları sayfası, <http://www.ogm.gov.tr.e-satis/>, Erişim: 22.06.2022.
- OGM, 2019b. 7307 sayılı Oduna Dayalı Orman Ürünlerinin Elektronik Satış, Usul ve Esasları tebliği, [https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi/mevzuat-sitesi/Tamimler/ODUNA%20DAYALI%20ORMAN%20%C3%9CR%3%9CNLER%20%C4%B0N%20ELEKTRO N%20%C4%B0K%20SATI%20USUL%20VE%20ESAS LARI%20\(EK-4-0%20i%20C5%9Flenmi%20C5%9F\).pdf](https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi/mevzuat-sitesi/Tamimler/ODUNA%20DAYALI%20ORMAN%20%C3%9CR%3%9CNLER%20%C4%B0N%20ELEKTRO N%20%C4%B0K%20SATI%20USUL%20VE%20ESAS LARI%20(EK-4-0%20i%20C5%9Flenmi%20C5%9F).pdf) Erişim: 23.06.2022.
- OGM, 2020a. T.C. Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü e-kütüphane resmi istatistikler, <http://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler>, Erişim: 22.06.2022.
- OGM 2020b. T.C. Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü satış ilanları sayfası, <http://www.ogm.gov.tr.e-satis/>, Erişim: 23.06.2022.
- OGM, 2021a. T.C. Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü 2021 yılı aralık ayı damga, üretim, satış, stok durumu, <http://www.ogm.gov.tr/e-kutuphane-sitesi/Pages/UretimSatisveStokFaaliyetler>, Erişim: 22.06.2022.
- OGM, 2021b. T.C. Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü satış ilanları sayfası, <http://www.ogm.gov.tr.e-satis/>, Erişim: 23.06.2022.
- OGM, 2022. 312 Sayılı Oduna Dayalı Orman Ürünlerinin Satış, Usul ve Esasları tebliği, <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi/mevzuatsitesi/Tebliğler/Oduna%20Dayali%20Orman%20Ürünlerinin%20Satış%20Usul%20ve%20Esasları%20Hakkında%20312%20Sayılı%20Tebliğ.pdf> Erişim: 22.06.2022.
- Ok, K., 1997. Devlet orman işletmelerinin açık artırmalı satışlarının etkileşimi. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Dergisi, 3: 39-62.
- Özdamar, K., 2013. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi. Nisan Kitapevi, Eskişehir.
- Özen, M., 2020. Devlet orman işletmelerinde pazarlama fonksiyonunun yapısı ve müşteri memnuniyetinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta.
- Özen, M., Alkan, H., 2021. Pandemi sürecinde orman mühendisliği eğitim-öğretimine ilişkin öğrenci görüşlerinin belirlenmesi: Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi Örneği, Türkiye Ormancılık Dergisi, 22(4): 386-394.
- Özön, M. N., 1971. Osmanlıca – Türkçe Sözlük. Bilgi Yayınevi. Ankara.
- Resmi Gazete, 2021. 27857 sayılı Elektronik İhale Uygulama Yönetmeliği <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/11/20211130-7.htm> Erişim: 10.06.2022.
- Saydan, R., 2010. Müşteri Memnuniyeti, Güncel Pazarlama Yaklaşımlarından Seçmeler. Detay Yayıncılık, Ankara
- Türker, M. F., 2000. Orman işletmeciliği ders notu. Trabzon, KTÜ Orman Fakültesi, Ders Notları Yayın No:59.
- Türker, M.F., 2008. Ormancılık İşletme Ekonomisi. Derya Kitabevi, Trabzon.
- Türkoğlu, T., 2010. Türkiye'deki orman endüstrisi işletmelerine sürdürülebilir orman yönetimi çerçevesinde odun ham maddesi tedariki ve orman ürünlerinin sertifikasyonu. Türkiye'de Sürdürülebilir Orman Yönetimi: Mevcut Durum ve Gelecek Ulusal Çalışmayı, Sunum, 21-23 Haziran 2003, Isparta, Türkiye s:1-65.
- Türkoğlu, T., 2011. Türkiye'deki orman endüstri işletmelerinde sürdürülebilir orman yönetimi çerçevesinde odun ham maddesi tedariki ve orman ürünlerinin sertifikasyonu. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Türkoğlu, T., Tolunay, A., 2014. FSC orman yönetim sertifikasının Muğla ormanlarına etkisinin nitel olarak araştırılması, II. Ulusal Akdeniz Çevre ve Orman Sempozyumu, 22-24 Ekim 2014, Bildiriler Kitabı, s: 506-517.
- Yükselen, C., 2000. Pazarlama İlkeleri Yönetimi, Beta Yayıncılık.
- Yükselen, C., 2007. Pazarlama İlkeleri-Yönetim. Ankara, Detay Yayıncılık, (Genişletilmiş ve Örnek Olaylar Eklenmiş), Ankara.

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. 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 Akademik](#). 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 numaralandırılmalıdır. 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., Çalıköğlü, 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. Kızıldağın (*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, 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 kaynak/Translated reference

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.

